



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

## ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 В.В. Кумейко

«05» декабря 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии

 В.В. Кумейко

«05» декабря 2019 г.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### Промышленная микробиология и биотехнология

### Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Профиль «Молекулярная биотехнология»

Форма подготовки очная

Школа биомедицины

Департамент медицинской биологии и биотехнологии

курс   3   семестр   6  

лекции   18   час.

практические занятия   36   час.

лабораторные работы   18   час.

в том числе с использованием МАО лек.   -   /пр.   12   /лаб.   -   час.

в том числе в электронной форме лек.   -   /пр.   -   /лаб.   -   час.

всего часов аудиторной нагрузки   72   час.

в том числе с использованием МАО   12   час.

в том числе в электронной форме   -   час.

самостоятельная работа   117   час.

курсовая работа / курсовой проект   -   семестр

зачет   -   семестр

экзамен   6   семестр (27 час.)

Учебно-методический комплекс составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от **22.03.2017 № 12-13-485**.

УМКД обсужден на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол № 4 от «05» декабря 2019 г.

Составитель: старший преподаватель  И.А. Супрунова

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол № 4 от «05» декабря 2019 г.


Директор Департамента

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

В.В. Кумейко  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Директор Департамента

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

В.В. Кумейко  
(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**учебно-методического комплекса дисциплины**  
**«Промышленная микробиология и биотехнология»**  
**образовательной программы по профилю**  
**«Молекулярная биотехнология»**  
**направления подготовки 19.03.01 Биотехнология**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» разработан для студентов 2 курса по направлению 19.03.01 Биотехнология образовательной программы «Молекулярная биотехнология» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 № 12-13-485 по данному направлению.

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» входит в базовую часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (117 часа), контроль (экзамен) – 27 часов. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- изучение основ промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;
- изучение научно-технической информации по вопросам развития новых направлений в промышленной биотехнологии;
- изучение объектов биотехнологии и их биотехнологических функций;
- изучение биологических систем, используемых в молекулярной биотехнологии.

Дисциплина «Промышленная микробиология и биотехнология» логически и содержательно связана с такими курсами, как, «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность», «Основы биотехнологии», «Общая биология и микробиология», «Биология».

Дисциплина направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;

- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Автор-составитель учебно-методического комплекса  
Старший преподаватель  
Департамента  
медицинской биологии и биотехнологии



И.А. Супрунова



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 В.В. Кумейко  
«05» декабря 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии



 В.В. Кумейко  
«05» декабря 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Промышленная микробиология и биотехнология**

**Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология**

Профиль «Молекулярная биотехнология»

**Форма подготовки очная**

Школа биомедицины

Департамент медицинской биологии и биотехнологии

курс   3   семестр   6  

лекции   18   час.

практические занятия   36   час.

лабораторные работы   18   час.

в том числе с использованием МАО лек.    - /пр.   12   /лаб.    -    час.

в том числе в электронной форме лек.    - /пр.    - /лаб.    -    час.

всего часов аудиторной нагрузки   72   час.

в том числе с использованием МАО   12   час.

в том числе в электронной форме    -    час.

самостоятельная работа   117   час.

курсовая работа / курсовой проект    -    семестр

зачет    -    семестр

экзамен   6   семестр (27 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 № 12-13-485.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол № 4 от «05» декабря 2019 г.

Составитель: *старший преподаватель*

 И.А. Супрунова

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол № 4 от «05» декабря 2019 г.

Директор Департамента

  
\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ В.В. Кумейко

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Директор Департамента

  
\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ В.В. Кумейко

(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Промышленная микробиология и биотехнология»**  
**образовательной программы по профилю**  
**«Молекулярная биотехнология»**  
**направления подготовки бакалавриата**  
**19.03.01 Биотехнология**

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.Б.08.3 «Промышленная микробиология и биотехнология» составлена для обучающихся по профилю «Молекулярная биотехнология» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 № 12-13-485.

Дисциплина Б1.Б.08.3 «Промышленная микробиология и биотехнология» включена в состав вариативной части обязательных дисциплин образовательной программы бакалавриата по профилю «Молекулярная биотехнология» направления подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные занятия (18 часов), практические занятия (семинары) (36 часов), самостоятельная работа обучающихся (117 часов), контроль – 27 часов. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Освоение дисциплины осуществляется параллельно и тесно связано с изучением дисциплин: «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность», «Основы биотехнологии», «Общая биология и микробиология», «Биология». Является предшествующей для изучения последующих дисциплин «Прикладная микробиология», «Промышленная биотехнология», «Фармацевтическая биотехнология», «Морская биотехнология», «Биотехнология гидробионтов» и др.

Оценка результатов обучения: экзамен.

**Цель:**

формирование и развитие общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области промышленной микробиологии и биотехнологии по

организации и внедрению клеточных медицинских технологий в сфере биомедицины

**Задачи:**

1) изучение основ промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;

2) изучение действующих биотехнологических производств, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

3) ознакомление с основными этапами промышленного производства и с управлением основных стадий действующих биотехнологических производств;

4) ознакомление с оптимальными и рациональными технологическими схемами;

5) изучение научно-технической информации по вопросам развития новых направлений в промышленной биотехнологии;

6) изучение объектов биотехнологии и их биотехнологических функций;

7) изучение биологических систем, использующихся в молекулярной биотехнологии.

Для успешного изучения дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные знания и умения:

– основы биологии, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, основные закономерности биологии размножения животных и растений;

– представление о фундаментальных принципах и уровнях биологической организации, регуляторных механизмах, действующих на каждом уровне;

– представление о структуре гена, мутагенезе, о принципах генетической инженерии, о генетике популяций и эволюционной генетике, генетических основах и методах селекции;

– последствий антропогенных воздействий на биосферу, экологические принципы рационального природопользования

– о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/общепрофессиональные/профессиональные компетенции:



<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<p><b>ОК-5</b>  способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</li> <li>– значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии;</li> <li>– порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией</li> </ul>
<p><b>ОПК-2</b>  способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>– биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</li> <li>– объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</li> <li>– сущность методов молекулярной генетики;</li> <li>– этапы выделения целевых продуктов</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой</li> </ul>

		<p>экспериментальных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–пользоваться языком молекулярной биотехнологии;</li> <li>–выбирать биологические объекты</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</li> </ul>
<p><b>ОПК-3</b>          способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–концепции строения вещества;</li> <li>–основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира;</li> <li>–давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира;</li> <li>–способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</li> </ul>
<p><b>ПК-2</b>          способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</li> <li>–основные этапы биотехнологического процесса;</li> <li>–способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</li> </ul>

		–современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта;</li> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности;</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>
ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>

	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>
ПК-7 способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</li> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического</li> </ul>

		производства
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений;</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>
	Умеет	–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;

		–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии
	Владеет	–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик –основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии; –навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса
ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	Знает	–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии; –действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; –основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств; –технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции
	Умеет	–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем; –вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции; –применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения; –применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции
	Владеет	–методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;

		–методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции
--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: семинары в виде «круглых столов»; дискуссия, проблемный метод, экспериментальные практические занятия.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(лекционные занятия (36 часов))**

**Раздел 1. Научные основы промышленной микробиологии (6 часов).**

**Тема 1. История промышленной микробиологии (0,5 часа).**

– Хронологические этапы развития микробиологии для биотехнологии.

– Предмет промышленной биотехнологии.

**Тема 2. Общая характеристика микроорганизмов (0,5 часа).**

– Аукариоты (вирусы и вероиды).

– Прокариоты (бактерии).

– Эукариоты (грибы, водоросли, простейшие, высшие растения, животные).

– Ферменты.

– Биологически активные химические вещества.

– Культуры эукариотических клеток.

**Тема 3. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов (0,5 часа).**

– Основные понятия.

– Регуляция на уровне биосинтеза белков.

– Регуляция активности готовых белковых посредников.

– Регуляция интегральных мембранных процессов у микроорганизмов.

– Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов.

**Тема 4. Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ (1 час).**

– Выбор исходного микроорганизма для селекции.

– Подготовка исходного штамма к селекционной работе.

– Получение мутантов.

– Методы отбора мутантов с повышенным уровнем продукции.

– Метод получения генетических рекомбинатов.

**Тема 5. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов (1 час).**

– Получение белков человека и животных.



– Конструирование штаммов продуцентов первичных и вторичных метаболитов.

**Тема 6. Культивирование микроорганизмов (0,5 часа).**

– Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.

– Непрерывное культивирование микроорганизмов.

– Количественные характеристики микроорганизмов.

– Управляемое культивирование микроорганизмов.

**Тема 7. Аэрация при культивировании микроорганизмов (0,5 часа).**

– Влияние концентрации растворенного в среде кислорода на рост микроорганизмов.

– Транспорт кислорода из воздуха в культуральную среду и к микроорганизмам.

– Математическое описание абсорбции кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

– Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате без микроорганизмов.

– Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

– Абсорбция кислорода в непрерывно действующем аппарате для культивирования микроорганизмов.

**Тема 8. Хранение микроорганизмов (0,5 часа).**

– Периодические пересевы (или «субкультивирование»).

– Хранение микроорганизмов при низких и ультранизких температурах.

– Лиофилизация.

– Хранение микроорганизмов в высушенном состоянии.

– Хранение под минеральным маслом.

– Хранение отдельных групп микроорганизмов.

– Определение жизнеспособности культур.

**Тема 9. Бактериофаги в микробиологической промышленности (0,5 часа).**

– Многообразие и общие свойства бактериофагов.

– Попадание фагов на производство.

– Основные стадии развития и простейшие методы исследования бактериофагов.

– Особенности развития умеренных фагов (лизогенизации и индукции).

- Носительство (псевдолизогения) и инфекция клеток перманентно развивающимися фагами (ПРФ-инфекция).
- Простые способы идентификации бактериофагов.
- Дефектные фаги. Понятие о существенных и несущественных (добавочных) генах.
- Принципы и методы классификации бактериофагов.
- Фаговый профиль завода (ФПЗ).
- Механизмы фагоустойчивости бактерий и способы предотвращения фаголизисов.
- Бактериофаги в генетике и селекции промышленных продуцентов.
- Общебиологическая значимость исследования бактериофагов.

**Тема 10. Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение (0,5 часа).**

- Методы иммобилизации клеток микроорганизмов.
- Особенности живых иммобилизованных клеток микроорганизмов.

**Раздел 2. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток (6 часов).**

**Тема 1. Антибиотики (1 час).**

- Образование антибиотиков в промышленных условиях.
- Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.
- Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.
- Лабораторный регламент.
- Промышленное получение антибиотиков.
- Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков.
- Потеря способности микроорганизмов к образованию антибиотиков в промышленных условиях.
- Применение антибиотиков.
- Антибиотики – специфические ингибиторы ряда реакций метаболизма.

**Тема 2. Витамины (0,5 часа).**

- Витамин В<sub>12</sub> (продуценты витамина В<sub>12</sub>; биосинтез витамина В<sub>12</sub>; функции витамина В<sub>12</sub>; получение и применение витамина В<sub>12</sub>).
- Рибофлавин (продуценты рибофлавина; биосинтез рибофлавина; реакции, катализируемые флавопротеидами; получение и применение рибофлавина).
- Эргостерин (продуценты эргостерина; биосинтез эргостерина; условия образования эргостерина дрожжами; получение и применение эргостерина).

**Тема 3. Каротиноиды (0,5 часа).**

- Биосинтез каротиноидов.
- Локализация и функции каротиноидов.
- Условия образования каротиноидов микроорганизмами.
- Продуценты и промышленное получение каротиноидов.
- Использование каротиноидов в народном хозяйстве.

**Тема 4. Гиббереллины (0,5 часа).**

**Тема 5. Алкалоиды (0,5 часа).**

**Тема 6. Аминокислоты (1 час).**

- Биосинтез глутаминовой кислоты.
- Биосинтез лизина.
- Регуляция биосинтеза аминокислот.
- Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов.
- Получение оптических изомеров аминокислот путем применения ацилаз микроорганизмов.

**Тема 7. Нуклеотиды (0,5 часа).**

- Синтез АТФ.
- Синтез никотинамиддинуклеотида.
- Синтез инозиновой кислоты.
- Синтез гуанозинполифосфатов.

**Тема 8. Ферменты (0,5 часа).**

- Особенности ферментов микроорганизмов.
- Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве.
- Штаммы-продуценты и культивирование.
- Выделение и стабилизация ферментов.
- Применение ферментов микроорганизмов.

**Тема 9. Липиды (0,5 часа).**

- Состав и содержание липидов у микроорганизмов.
- Продуценты липидов.
- Биосинтез липидов.
- Влияние условий культивирования на состав липидов.
- Возможности промышленного получения липидов.
- Практическое применение липидов.

**Тема 10. Полисахариды (0,5 часа).**

- Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур.
- Полисахариды клеточных стенок.

- Внеклеточные полисахариды.
- Биосинтез полисахаридов.
- Условия культивирования микроорганизмов и биосинтез полисахаридов.

- Промышленное получение микробных полисахаридов.

### **Раздел 3. Использование брожений и других процессов метаболизма (4 часа).**

#### **Тема 1. Спиртовое брожение (0,5 часа).**

- Физиология дрожжей и химизм спиртового брожения.
- Характеристика дрожжей, применяемых в промышленности.
- Использование дрожжей в промышленности.
- Дрожжи – возбудители инфекции на производстве.

#### **Тема 2. Молочнокислое брожение (0,5 часа).**

- Общая характеристика молочнокислых бактерий.
- Распространение и взаимоотношения с другими микроорганизмами.
- Использование молочнокислых бактерий.
- Молочнокислые бактерии – возбудители инфекции.

#### **Тема 3. Пропионовокислое брожение (0,5 часа).**

- Общая характеристика пропионовокислых бактерий.
- Пропионовокислые бактерии в производстве сыра и других продуктов питания.

- Другие области применения пропионовокислых бактерий.

#### **Тема 4. Ацетоно-бутиловое брожение (0,5 часа).**

- Особенности ацетоно-бутилового брожения.
- Производственные среды.
- Поддержание культуры бактерий и подготовка инокулята.
- Брожение.
- Инфицирование в условиях ацетоно-бутилового брожения.
- Перегонка ацетоно-бутиловой бражки.

#### **Тема 5. Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий (0,5 часа).**

- Общая характеристика уксуснокислых бактерий.
- Окислительные трансформации органических соединений.
- Микробиологические трансформации при синтезе витамина С.
- Получение диоксиацетона.
- Получение спиртового уксуса.
- Синтез полисахаридов.

#### **Тема 6. Получение органических кислот (0,5 часа).**

- Получение органических кислот из углеводов.
- Получение органических кислот из Н-алканов.

**Тема 7. Трансформация органических соединений (1 час).**

- Процессы микробной химии.
- Трансформация растущей культурой в периодических условиях.
- Трансформация суспензиями неразмножающихся клеток.
- Трансформации, осуществляемые спорами грибов и актиномицетов.
- Непрерывные методы культивирования.
- Кометаболизм.
- Применение поврежденных и дезинтегрированных клеток.
- Ингибирование определённых участков метаболических путей.
- Применение мутантов с заблокированным синтезом определенных ферментов.
- Конструирование штаммов с повышенной способностью к трансформации.
- Ферментные препараты и иммобилизованные ферменты.
- Иммобилизация клеток.
- Политрансформации.
- Микроорганизмы, трансформирующие органические соединения.
- Примеры трансформации органических соединений.

**Раздел 4. Производства, основанные на получении микробной биомассы (2 часа).**

**Тема 1. Получение белка (0,5 часа).**

- История использования микроорганизмов для получения белка.
- Питательная ценность белков.
- Безвредность микробной массы.
- Процесс и принципы контроля выращивания микроорганизмов.
- Основные виды сырья и используемые микроорганизмы.

**Тема 2. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору человека (0,5 часа).**

- Вакцины.
- Лечебно-профилактические препараты бактериофагов.
- Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору.

**Тема 3. Получение азотфиксирующкх бактериальных препаратов (0,5 часа).**

- Свойства клубеньковых бактерий.
- Роль клубеньковых бактерий в азотном балансе почвы.

- Препараты клубеньковых бактерий.
- Применение препаратов клубеньковых бактерий.
- Другие азотфиксаторы.

**Тема 4. Повреждение микроорганизмами материалов и способы их защиты (0,5 часа).**

- Признаки повреждения материалов микроорганизмами.
- Микроорганизмы, повреждающие металлы и методы их обнаружения.
- Причины повреждения материалов микроорганизмами.
- Физико-химические факторы среды и повреждение материалов микроорганизмами.
- Способы защиты материалов.
- Методы определения устойчивости материалов к воздействию микроорганизмов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(Практические занятия (36 часов))  
(Лабораторные работы (18 часов)).**

**Занятие 1. Промышленное культивирование микроорганизмов (18 часов).**

**Цель работы:** изучить особенности промышленного культивирования микроорганизмов, поставляющих готовые целевые продукты биосинтеза.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности явлений, иллюстрируемых данным практическим занятием; знаний промышленного культивирования микроорганизмов.

### **2. Теоретическая часть**

1. Общие сведения о промышленном культивировании микроорганизмов.
2. Особенности технологии промышленного культивирования микроорганизмов
3. Отбор штаммов микроорганизмов и работа с ними
4. Приготовление посевной микробной культуры
5. Приготовление и стерилизация питательных сред
6. Подготовка биореакторов к посеву и выращивание микроорганизмов.
7. Технология культивирования микроорганизмов в покоящемся

состоянии без аэрации.

8. Технология промышленного культивирования анаэробных микроорганизмов.

9. Периодические и хемостатные системы культивирования микроорганизмов.

10. Особенности биотехнологии культивирования вирусов.

### **3. Практическая часть.**

1. Ознакомиться с основными способами культивирования микроорганизмов.

2. Изучить этапы технологического процесса глубинного выращивания микроорганизмов.

3. Усвоить основные требования при приготовлении питательных сред.

4. Рассчитать эффективность стерилизации жидких питательных сред в изотермических условиях при двух разных заданных режимах.

5. Рассчитать количество полученного сырого кормового белка в результате гидролиза растительных отходов дрожжами рода *Candida*.

### **4. Оформление работы.**

Записать основные характеристики этапов технологического процесса глубинного выращивания микроорганизмов, оформив в виде нижеприведенной таблицы.

Таблица 1 – Характеристика этапов процесса глубинного выращивания микроорганизмов

№ п/п	Этап технологического процесса	Основные характеристики

**Задание 1.** Рассчитать количество полученного сырого кормового белка в результате гидролиза дрожжами рода *Candida* 2 т растительных отходов (отходы целлюлозной промышленности, солома, свекловичная меласса, картофельная мезга, барда спиртовых производств, отходы кондитерской и молочной промышленности) за 20 ч рабочего цикла при условии, что из 1 т отходов можно получить 200 кг кормовых дрожжей в сухой массе, содержащих 50% сырого белка.

## **Лабораторная работа 1. Приготовление питательной смеси и матричной культуры для культивации дрожжей (6 часов).**

**Цель работы:** получить навыки приготовления питательных сред, посевного материала и контроля концентрации посевного материала. Рассмотреть под микроскопом взвесь пекарских дрожжей и определить присутствие двух рас одноклеточных грибков в культуре.

### **Оборудование и реактивы:**

- 1) бюретки (50 и 30 мл), колбы конические (100-500 мл);
- 2) мензурки (0,5; 0,1; 2,5; 30 мл), пипетки (0,2-0,5 мл);
- 3) раствор сульфата натрия 0,5-1,0 Н;
- 4) раствор тиосульфата натрия 0,1 Н;
- 5) глюкоза - 0,1 кг;
- 6) спирт этиловый - 0,05 кг;
- 7) культура *S. servisea* (10 г сухого препарата с влажностью 75%);
- 8) комплект реактивов для определения концентрации глюкозы;
- 9) фотоколориметер (ФКМ);
- 10) микроскопы;
- 11) камера Горяева.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Приготовить питательную среду, для чего:
  - отвесить 50 г глюкозы и всыпать ее в стерильную емкость объемом 0,5 л;
  - отвесить по 0,01 г NaCl, MgSO<sub>4</sub>, KCl и всыпать их в емкость;
  - влить в эту емкость 300 мл дистиллированной воды температурой 36 °С и размешать;
  - определить концентрацию глюкозы фотоколориметрическим методом.
2. Приготовить посевной материал, для чего:
  - взвесить 5 г дрожжей *S. servisea*;
  - влить в стерильную емкость (объем 50 мл) 30 мл дистиллированной воды температурой 36 С;
  - всыпать навеску дрожжей в воду и размешать;
  - провести контроль концентрации посевного материала фотоколориметрическим методом на приборе ФКМ;
  - определить концентрацию дрожжей микроскопическим анализом.

**Задание 2.** Рассмотреть под микроскопом взвесь пекарских дрожжей и определить присутствие двух рас одноклеточных грибков в культуре.

1. Взять колбу с взвесью пекарских дрожжей, заранее помещенных в



теплую подсахаренную воду.

2. Каплю жидкости из колбы нанести на предметное стекло и накрыть покровным стеклом.

3. Сверху нанести каплю кедрового масла и рассматривать препарат под микроскопом с иммерсионной системой.

4. Определить присутствие двух рас грибков и зарисовать их форму.

5. Рассмотреть процесс почкования дрожжей по наличию почек на клетках.

## **Лабораторная работа 2. Приготовление фиксированного препарата (6 часов).**

**Цель работы:** приготовить фиксированный препарат из молочнокислого продукта (кефира, ряженки и др.) и зарисовать доминирующие формы микробов.

**Материал и оборудование:** плакаты; рисунки; термостат; бактерицидная лампа; химическая посуда: мерный стакан емкостью 50, 150 и 200 мл; воронка; микроскоп; чашка Петри; бактериологическая петля; предметные и покровные стекла; один из молочнокислых продуктов (кефир, ряженка, ацидофилин, йогурт и др.).

### **Порядок выполнения работы:**

1. Бактериологическую петлю ввести в сгусток молочнокислого продукта и, повернув вокруг оси, извлечь каплю содержимого.

2. Сгусток размазать по предметному стеклу очень тонким слоем без воды.

3. Высушить на воздухе.

4. Зафиксировать смесью спирта с эфиром (1:1), несколько раз нанося смесь на мазок и сливая ее. При такой фиксации не только погибают и прикрепляются к стеклу бактерии, но и с помощью эфира извлекается и удаляется жир, капли которого на препарате мешают окраске и микроскопированию.

5. Фиксированный препарат окрасить метиленовым синим в течение 2-3 минут.

6. Промыть водой, высушить и микроскопировать с иммерсией.

7. Зарисовать доминирующие формы микробов.

### **5. Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое культивирование микроорганизмов?

2. Какие факторы необходимы для осуществления биотехнологического процесса?

3. Что эффективнее: культивирование микроорганизмов на жидких или

плотных питательных средах?

4. Какой способ культивирования называют поверхностным?
5. Что такое твердофазное культивирование, и какой субстрат используется при этом чаще других?
6. Что такое жидкофазное (глубинное) культивирование?
7. В чем преимущества жидкофазного культивирования?
8. Какими приемами можно увеличить интенсивность размножения микроорганизмов при жидкофазном культивировании?
9. Каковы этапы технологического процесса культивирования микроорганизмов?
10. Где хранятся эталонные штаммы микроорганизмов?
11. Каковы требования к эталонным штаммам микроорганизмов?
12. Каким образом готовят посевную микробную культуру?
13. Какие принципы лежат в основе конструирования питательных сред для микроорганизмов?
14. На какие группы делят микроорганизмы по типу питания?
15. На какие группы подразделяются микроорганизмы по типу используемых азотистых оснований ?
16. Какие ионы необходимы микроорганизмам и для чего?
17. Какие факторы роста должны входить в состав питательных сред?
18. Какие традиционные источники белка животного происхождения используют для получения питательных сред?
19. Какие непищевые источники белка животного происхождения используют в питательных средах?
20. Какие культуры используют для получения белка растительного происхождения, используемого в питательных средах?
21. Какой белок (растительного, животного или микробного происхождения) более ценен для питательных сред и почему?
22. Какова классификация питательных сред по целевому назначению?
23. Какова классификация питательных сред по физическому состоянию?
24. В чем преимущество жидких питательных сред?
25. Как получить полужидкие и твердые питательные среды?
26. В чем преимущество сухих питательных сред?
27. На основании чего и как осуществляется оптимизация состава питательных сред?
28. Зачем нужна стандартизация питательных сред и по каким показателям она проводится?

29. Принципы устройства биореактора (ферментера) для культивации микроорганизмов.
30. Как производится подготовка биореактора к посеву?
31. Каковы условия промышленного культивирования микроорганизмов с применением активной аэрации?
32. Как производят контроль культивирования микроорганизмов?
33. Какие периоды различают в динамике роста и размножения микрофлоры в ферментерах?
34. Что типично для лаг-фазы (инкуционного периода)?
35. Что типично для лог-фазы (экспоненциального роста)?
36. Что характерно для фазы отрицательного ускорения?
37. Стационарная фаза роста и М-концентрация.
38. Что характерно для фазы отмирания микробной популяции?
39. Что такое хеостатная культура?
40. Что необходимо для непрерывного культивирования микроорганизмов?
41. Каковы особенности биотехнологии культивирования вирусов?
42. Какие живые системы используют для культивирования вирусов?
43. Как готовят однослойные клеточные культуры и суспензионные?
44. Как осуществляют аэрацию (барботацию) и перемешивание микробной культуры?

## **Занятие 2. Концентрирование и высушивание биопрепаратов (18 часов).**

**Цель работы:** Изучить кинетику сублимационной сушки продуктов биосинтеза, особенности этого метода сушки. Усвоить принцип действия, устройство и контрольно-измерительную аппаратуру сублимационной установки типа GT-2.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности явлений, иллюстрируемых данным практическим занятием; знаний концентрирования и высушивания биопрепаратов.

### **2. Теоретическая часть**

1. Методы выделения и концентрирования целевого продукта.
2. Способы консервирования биологических препаратов.

### **3. Практическая часть.**

### Лабораторная работа 3 (6 часов).

Обучаемая подгруппа № 1 направляется в лабораторию для приготовления и анализа культуральной жидкости, питательных сред, посевного материала.

Обучаемая подгруппа № 2 направляется в лабораторию для высушивания дрожжей методом сублимации. На местах проводится показ установок для высушивания биопрепаратов, демонстрируются основные режимы технологии получения биопрепаратов. Из каждой подгруппы по 2-3 студента под руководством старшего повторяют работу на данной стадии биотехнологии. Затем проводится смена рабочих мест подгрупп. План работы на рабочих местах приведен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – План работы в помещении для приготовления исходных растворов

Наименование работ	Время, мин.
Приготовление 3 л культуральной жидкости на основе дрожжей	25
Проведение анализа количества исходных клеток микроскопическим методом	50

Таблица 2 – План работы в помещении сублимационной сушки

Наименование работ	Время, мин.
Проведение высушивания дрожжей на установке Отбор проб на режимах и отправка их в лабораторию	75

#### Оборудование:

1. Сублимационная установка GT-2 фирмы «Лейбольд» (Германия).
2. Сушильный шкаф.
3. Весы ВЛР-200.
4. Микроскопы биологические.
5. Бюксы, чашки Петри, мерные стаканы.
6. Микроорганизмы типа *Saccharomyces servisea*.
7. Фильтровальная бумага.

#### Описание лабораторной установки.

Сублимационная сушильная установка состоит из сушильной камеры (сублиматора), конденсатора и вакуумнасосной системы. Как правило, в сушильной камере находятся пустотелые полки, внутри которых

циркулирует хладагент, охлаждающий плиты при замораживании, или теплоноситель, нагревающий материал при сублимации.

Конструктивное оформление отдельных элементов схемы обусловлено спецификой сублимируемого материала и стремлением организовать высокоинтенсивный процесс сушки.

Для сушки небольших партий фасованных продуктов в медицинской, микробиологической и пищевых отраслях промышленности, а также для научных исследований применяют камерные установки типа GT-2 фирмы «Лейбольд» (Германия) с объемом загрузки до 2 л, обеспечивающей получение стерильного продукта.

Сушильная камера (реципиент) изготовлена в виде съемного цилиндрического колпака из прозрачного пластика, который устанавливается на основании и с помощью прокладки и создаваемого внутри разрежения, плотно прилегает к нему, обеспечивая герметичность. На основании крепится полая плитка с электрообогревом, на которой размещается высушиваемый продукт или съемные насадки для флаконов. Паровоздушная смесь поступает в конденсатор-вымораживатель, куда подается хладагент через терморегулирующий вентиль от конденсатора и компрессора холодильной установки. Неконденсирующиеся газы удаляются вакуум-насосом. Нагрев и оттаивание осуществляется электронагревом нагревателя. С помощью приборов в установке контролируется температура и разрежение.

Контроль за температурой продукта осуществляется с помощью терморпары и по шкале прибора на передней панели установки. Окончание процесса сублимации оценивается по остаточному давлению в сушильной камере с помощью вакуумметра. На передней панели установки имеется также переключатель, расположенный в квадрате с четырьмя зонами, соответствующими определенной стадии процесса. Правое верхнее положение соответствует режиму «охлаждение», под ним – «сублимационная сушка», затем (по часовой стрелке) - режим оттаивания и левая верхняя область – «Off» – выключение установки.

Данная лабораторная сублимационная установка выпущена в начале 80-х годов. В настоящее время существуют установки с автоматизированной системой управления и работой по заданному технологическому режиму, обеспечивая постоянное взвешивание продукта и проведение процесса до заданной влажности.

#### **Методика проведения испытаний.**

Перед началом испытаний установку подготовить к пуску. Для этого включить установку в сеть (напряжение 220 В). Перевести ручку переключателя в положение «охлаждение». Снять съемный колпак и для

ускорения процесса охлаждения полки выложить ее кусочками сухого льда. Через 15-20 минут на полку установить исследуемые образцы, установить термopару и накрыть цилиндрическим колпаком, плотно притерев его к поверхности основания. Перевести переключатель в положение «сушка». После завершения сушки перекрывают вентиль вакуум-насоса, развакуумируют систему, переключатель переводят в положение «оттайка».

Объектом для изучения влияния процесса сублимационной сушки на качество и жизнеспособность микроорганизмов являются дрожжи рода *Saccharomyces servisea*.

Перед началом испытания подготавливают образцы материала: готовят 2 одинаковые навески дрожжей по 3-5 г. Одну навеску дрожжей помещают в чашку Петри, предварительно взвешенную, а затем еще раз взвешивают и замораживают в ультракриостате.

Для определения влажности высушенного образца необходимо знать массу его сухого остатка. Для этого вторую навеску дрожжей помещают в бюкс с заранее известным весом, бюкс взвешивают с пробой и ставят на 40 минут в сушильный шкаф при температуре 130 °С.

После этого бюкс вынимают из шкафа и вновь взвешивают. Результаты записывают в протокол в таблицу 3.

Таблица 3 – Протокол определения массы сухого остатка и влажности исходного образца и образца биопрепарата после сублимационной сушки

	№ чашки / бюкса	
	Масса чашки Петри, $g_4$ , г	
	Масса навески с чашкой Петри, $g_1$ , г	
	Масса навески, $g$ , г	
	Масса навески с чашкой Петри после высушивания, $g_1'$ , г	
	Масса сухого остатка, $g_c$ , г	
	Масса бюкса, $g_6$ , г	
	Масса бюкса с навеской, $g_2$ , г	
	Масса навески, $g$ , г	
	Масса бюкса с образцом после сублимационной сушки, $g''_2$ , г	
	Масса образца после сушки, $g_k$ , г	
	Масса влаги в исходном образце, $g_{вл.н}$ , г	
	Масса влаги в образце после сушки, $g_{вл.к}$ , г	
	Влажность исходного образца, $W_{сн}$ , % к массе сухого материала	
	Влажность образца, $W_c$ , % к массе сухого материала	

## Обработка результатов испытания

Влажность материала (в % к массе сухого материала) после сублимационной сушки определяется по формуле:

$$W_{ск} = (g_{вл.к} / g_c) \cdot 100,$$

где  $g_{вл.к}$  – масса влаги в образце после сушки, г;

$g_c$  – масса сухого остатка образца, г.

При этом масса сухого остатка равна:

$$g_c = g'_1 - g_{ч}.$$

Масса влаги в исходном образце:

$$g_{вл.н} = g - g_c$$

Влажность исходного образца в % к сухой биомассе (СБ):

$$W_{сн} = (g_{вл.н} / g_c) \cdot 100,$$

Масса образца после сушки:

$$g_k = g''_2 - g_6.$$

Масса влаги в образце после сублимационной сушки:

$$g_{вл.к} = g_k - g_c$$

## 5. Вопросы для самоконтроля

1. Что может содержаться в культуральной жидкости после окончания процесса ферментации?
2. Какие основные способы концентрации биомассы Вы знаете?
3. Какие применяются методы выделения продуктов микробиологического синтеза из культуральной жидкости, если целевой продукт находится в растворе?
4. Какие применяются методы выделения продуктов микробиологического синтеза из культуральной жидкости, если целевой продукт находится в твердой фазе?
5. Что такое осаждение биомассы и какова его скорость?

6. Какие вещества применяют для ускорения процесса осаждения биомассы?
7. В чем суть центрифугирования биомассы?
8. Каковы технологические особенности сепарирования и до какой влажности они позволяют сконцентрировать осадок?
9. Каковы области применения центрифугирования?
10. Что такое фильтрование?
11. От чего зависит скорость фильтрования?
12. Что такое экстракция культуральной жидкости?
13. Вследствие чего экстрагируемые компоненты переходят из исходного раствора в растворитель?
14. Что такое ионообмен, адсорбция, десорбция?
15. Какие молекулярные сорбенты Вам известны?
16. Что такое кристаллизация целевого продукта, и какими способами она достигается?
17. В чем преимущество кристаллизации, и в каких биотехнологических процессах она используется?
18. Что такое упаривание культуральной жидкости, его режим, достоинства и недостатки?
19. Что лежит в основе мембранных методов разделения жидких систем?
20. Из чего делают полупроницаемые мембраны и какие к ним предъявляют требования?
21. Что объединяют в себе мембранные биореакторы, и в чем их преимущество перед периодическими биореакторами?
22. Какие методы консервирования биологических препаратов Вам известны?
23. В чем суть методов естественного и искусственного высушивания? Какие методы искусственной сушки Вам известны?
24. Из каких этапов состоит лиофильное высушивание биопрепаратов, и в чем его преимущества?
25. При каких температурах и как долго хранятся биопрепараты, консервированные методом лиофильной сушки?
26. На каком этапе сублимации из материала удаляются свободная влага, а на каком - вязаная, и что является признаком окончания первого и второго периодов?
27. Какие газы используются при упаковке биопрепаратов в ампулы?
28. В чем суть конвективного метода высушивания биоматериала?
29. Каковы недостатки сушильных установок камерного типа?



30. В чем суть контактного метода высушивания? Вакуум сушильные шкафы и вальцовые сушильные установки непрерывного действия.

31. В чем суть терморadiационного метода высушивания?

32. Достоинства и недостатки метода сушки токами высокой частоты.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Научные основы промышленной микробиологии</b>	ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает – современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии; – значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; – порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование
			Умеет – использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии; – пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач; – использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-21
			Владеет – современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной	ПР-6 практические	экзамен по вопросам

			<ul style="list-style-type: none"> <li>–биотехнологии;</li> <li>–основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;</li> <li>навыками работы с компьютером как средством управления информацией</li> </ul>	задания	1-21
	ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>–биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</li> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</li> <li>–сущность методов молекулярной генетики;</li> <li>–этапы выделения целевых продуктов</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование
Умеет		<ul style="list-style-type: none"> <li>–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных;</li> <li>–пользоваться языком молекулярной биотехнологии;</li> <li>–выбирать биологические объекты</li> </ul>	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-21	
Владеет		<ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами совершенствования</li> </ul>	ПР-6 практические	экзамен по вопросам	

			<p>промышленной микробиологии и биотехнологии;</p> <p>–основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	задания	1-21
	<p>ОПК-3</p> <p>способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Знает</p> <p>–концепции строения вещества;</p> <p>–основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>УО-2</p> <p>вопросы коллоквиума</p> <p>ПР-1</p> <p>тест</p>	экзамен по вопросам 1-21	УО-1
		<p>Умеет</p> <p>–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира;</p> <p>–давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества</p>	<p>ПР-7</p> <p>опорный конспект</p> <p>ПР-4 реферат</p> <p>УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 1-21	
		<p>Владеет</p> <p>–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира;</p> <p>–способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества</p>	<p>ПР-6</p> <p>практические задания</p>	экзамен по вопросам 1-21	

			для понимания окружающего мира и явлений природы		
		ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</li> <li>–основные этапы биотехнологического процесса;</li> <li>–способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</li> <li>–современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта;</li> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов,</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>

			<p>жизнеспособности микроорганизмов);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</li> </ul>		
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
		<p>ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>

		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
	<p>ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>

		ресурсов предприятия	<p>оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>		
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>



			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
		<p>ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный</p>	<p>экзамен по вопросам</p>

			<p>для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</p> <p>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	<p>конспект          ПР-4 реферат          УО-3 доклад</p>	<p>1-21</p>
			<p>Владеет</p> <p>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</p> <p>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</p> <p>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</p>	<p>ПР-6          практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам          1-21</p>
		<p>ПК-17          способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса</p>	<p>Знает</p> <p>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</p> <p>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</p> <p>–основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</p> <p>–технологии производства и организации</p>	<p>УО-2          вопросы коллоквиума          ПР-1          тест</p>	<p>экзамен по вопросам          1-21          УО-1          собеседование</p>

			<p>производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</p> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>–применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</li> <li>–применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;</li> <li>–методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПП-7 опорный конспект ПП-4 реферат УО-3 доклад</p> <p>ПП-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p> <p>экзамен по вопросам 1-21</p>
2	<b>Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов</b>	ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</li> <li>–значение и роль информации и информационных</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПП-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование</p>

<b>микробных клеток</b>	информационные) в профессиональной деятельности	технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; –порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации		
		Умеет – использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии; – пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач; – использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 22-37
		Владеет – современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии; – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 22-37
	ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в	Знает – основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование

	<p>профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>–исследования; –биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии; –объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток; –сущность методов молекулярной генетики; –этапы выделения целевых продуктов.</p>		
		<p>Умеет –проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; –пользоваться языком молекулярной биотехнологии; –выбирать биологические объекты</p>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
		<p>Владеет –методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; –основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
	<p>ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-</p>	<p>Знает –концепции строения вещества; –основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование</p>

		временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира;</li> <li>–давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 22-37	
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира;</li> <li>–способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 22-37	
	способность реализации управлению биотехнологическими процессами	к и	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</li> <li>–основные этапы биотехнологического процесса;</li> <li>–способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</li> <li>–современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование
			Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный</p>	экзамен по вопросам

		<ul style="list-style-type: none"> <li>–высококачественного конечного продукта;</li> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения;</li> </ul>	<p>конспект          ПР-4 реферат          УО-3 доклад</p>	22-37
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6          практические задания</p>	экзамен по вопросам 22-37
	<p>ПК-3          готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и</li> </ul>	<p>УО-2          вопросы коллоквиума          ПР-1          тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37          УО-1          собеседование</p>

		последствий их применения	<ul style="list-style-type: none"> <li>–технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>		
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
		ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1</p>



		по использованию ресурсов предприятия	<p>видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>	тест	собеседование
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 22-37
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 22-37

			<p>производства биотехнологической продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>		
		<p>ПК-9  владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2  вопросы коллоквиума  ПР-1  тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37  УО-1  собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7  опорный конспект  ПР-4 реферат  УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>

			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
	<p>ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</li> <li>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>–основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</li> <li>–технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование</p>	
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>–применять биотехнологии с использованием генно-</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>	

			инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения; –применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции		
			Владеет –методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса; –методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 22-37
3	<b>Использование брожений и других процессов метаболизма</b>	ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает –современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии; –значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; –порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет –использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии; –пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45

			– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии		
			Владеет – современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии; – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 38-45
		ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает – основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; – биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии; – объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток; – сущность методов молекулярной генетики; – этапы выделения целевых продуктов.	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет – проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; – пользоваться языком молекулярной биотехнологии;	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45

			–выбирать биологические объекты		
			Владеет –методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; –основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 38-45
		ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает –концепции строения вещества; –основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет –отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; –давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45
			Владеет –навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; –способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 38-45

		<p>ПК-2 способность реализации управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</li> <li>–основные этапы биотехнологического процесса;</li> <li>–способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</li> <li>–современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта;</li> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения;</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>

			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
	<p>ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>	
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>	
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения</li> </ul>	<p>ПР-6 практические</p>	<p>экзамен по вопросам</p>	



			<p>безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	задания	38-45
		<p>ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</li> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>

		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
	<p>ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>

		исследований в своей профессиональной области	<ul style="list-style-type: none"> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>		
		Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 38-45
		Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 38-45
		ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</li> <li>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>–основные этапы промышленного производства и</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование

			<p>управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</p> <p>–технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</p>		
			<p>Умеет</p> <p>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</p> <p>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</p> <p>–применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</p> <p>–применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</p>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
			<p>Владеет</p> <p>–методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;</p> <p>–методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</p>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
<b>4</b>	<b>Производства, основанные на получении микробной биомассы</b>	<p>ОК-5</p> <p>способность использовать современные методы и технологии (в том числе</p>	<p>Знает</p> <p>–современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</p> <p>–значение и роль информации и информационных</p>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>

	информационные) в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии;</li> <li>– порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации</li> </ul>		
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
	ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>

		<p>деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>–биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</p> <p>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</p> <p>–сущность методов молекулярной генетики;</p> <p>–этапы выделения целевых продуктов.</p>		
			<p>Умеет</p> <p>–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных;</p> <p>–пользоваться языком молекулярной биотехнологии;</p> <p>–выбирать биологические объекты</p>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
			<p>Владеет</p> <p>–методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии;</p> <p>–основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
		<p>ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных</p>	<p>Знает</p> <p>–концепции строения вещества;</p> <p>–основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>

		закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Умеет –отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; –давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положений теории строения вещества	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50	
			Владеет –навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; –способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-50	
		ПК-2 способность реализации управлению биотехнологическими процессами	к и	Знает –основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов; –основные этапы биотехнологического процесса; –способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами; –современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование
				Умеет –регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения	ПР-7 опорный конспект	экзамен по вопросам 46-50

		<p>высококачественного конечного продукта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения;</li> </ul>	<p>ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
	<p>ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>



		последствий их применения	технологий с учетом экологических последствий их применения; –методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии		
			Умеет –понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов; –применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения; –применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50
			Владеет –навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов; –приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения; –навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии; –методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-50
		ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию	Знает –структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1	экзамен по вопросам 46-50 УО-1

		<p>по использованию ресурсов предприятия</p>	<p>видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>	<p>тест</p>	<p>собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>

			<p>производства биотехнологической продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>		
	<p>ПК-9</p> <p>владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2</p> <p>вопросы коллоквиума</p> <p>ПР-1</p> <p>тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p> <p>УО-1</p> <p>собеседование</p>	
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7</p> <p>опорный конспект</p> <p>ПР-4 реферат</p> <p>УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>	
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных</li> </ul>	<p>ПР-6</p> <p>практические</p>	<p>экзамен по вопросам</p>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>–веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</li> </ul>	задания	46-50
	ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</li> <li>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>–основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</li> <li>–технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование
		Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>–применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</li> </ul>	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50

			–применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции		
			Владеет –методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса; –методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-50

Примечание:

1) устный опрос (УО):

собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад (УО-3).

2) письменные работы (ПР):

тест (ПР-1); практические задания (ПР-6), реферат (ПР-4); опорный конспект (ПР-7).

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 192 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71282.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Бияшев, К.Б. Основы промышленной биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ К.Б. Бияшев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2015. — 164 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67117.html>. — ЭБС «IPRbooks».

3. Кригер, О.В. Организация биотехнологических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Кригер, С.А. Иванова. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2018. – 99 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107701>.

4. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: Учебное пособие / А.В. Луканин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 304 с.: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-527386&theme=FEFU>

5. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: Учебное пособие / А.В. Луканин. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 451 с.: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-527535&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Godbey, W.T. An introduction to biotechnology: The science, technology and medical applications / W.T. Godbey. – Amsterdam Boston Heidelberg: Elsevier, [2014]. – XIX, 414 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:823819&theme=FEFU>

2. Алеев, Б.С. Введение в техническую микробиологию / Б.С. Алеев; под ред. Б.С. Алеева, Ф.М. Чистякова. – Москва: Пищепромиздат, 1943. – 220 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:327983&theme=FEFU>

3. Безбородов, А. М. Микробиологический синтез / А. М. Безбородов, Г. И. Квеситадзе; [отв. ред. А. Г. Лобанок]. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2011. – 143 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785480&theme=FEFU>
4. Биотехнология: [учебное пособие для вузов]: в 8 кн. кн. 6. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / В.А. Быков, И.А. Крылов, М.Н. Манаков [и др.]; под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – Москва: Высшая школа, 1987. – 143 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53941&theme=FEFU>
5. Биотехнология: [учебное пособие для вузов]: в 8 кн., кн. 6. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / В.А. Быков, И.А. Крылов, М.Н. Манаков [и др.]; под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – Москва: Высшая школа, 1987. – 143 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53941&theme=FEFU>
6. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие / В.В. Бирюков, [ред. Л. И. Галицкая]. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231970&theme=FEFU>
7. Воробьева, Л.И. Промышленная микробиология: учебное пособие для вузов / Л. И. Воробьева. – Москва: Изд-во Московского университета, 1989. – 294 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:27084&theme=FEFU>
8. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>. – ЭБС «IPRbooks»
9. Градова, Н.Б. Микробиологический контроль биотехнологических производств: учебное пособие для вузов / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов [и др.]. – Москва: ДеЛи плюс, 2016. – 139 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:838315&theme=FEFU>
10. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – Москва: Академия, 2010. – 256 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416005&theme=FEFU>
11. Минкевич, И.Г. Материально-энергетический баланс и кинетика роста микроорганизмов / И.Г. Минкевич. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 352 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:286237&theme=FEFU>
12. Промышленная микробиология: Учебное пособие / Под ред. В.С. Буткевича М.: Снабтехиздат, 1933. – 236с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:328065&theme=FEFU>

13. Промышленная микробиология: учебное пособия для вузов / З.А. Аркадьева, А.М. Безбородов, И.Н. Блохина [и др.]; под общ. ред. Н.С. Егорова. – Москва: Высшая школа, 1989. – 688 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:106282&theme=FEFU>

14. Рябкова, Г.В. Biotechnology (Биотехнология) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Г.В. Рябкова – Электрон. текстовые данные. <http://www.iprbookshop.ru/61942.html>. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 152 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-61942&theme=FEFU>

15. Сироткин, А.С. Теоретические основы биотехнологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.С. Сироткин, В.Б. Жукова. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 87 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63475.html>. – ЭБС «IPRbooks»

16. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 122 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63485.html>. – ЭБС «IPRbooks»

17. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А.А. Виноградовой, А.А. Синюшина. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 324 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797469&theme=FEFU>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г.: принят Государственной Думой 1 ноября 2011 г. – посл. изм. 03 июля 2016 г. // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

2. О биомедицинских клеточных продуктах [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 180-ФЗ от 15 июня 2016 г.: принят Государственной Думой 08 июня 2016 г // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

3. Об утверждении порядка уничтожения фальсифицированных биомедицинских клеточных продуктов, недоброкачественных биомедицинских клеточных продуктов и контрафактных биомедицинских



клеточных продуктов [Электронный ресурс]: Заключение Министерства экономического развития РФ об оценке регулирующего воздействия на проект Постановления Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2016 г. N 36281-СШ/Д26и // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

4. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (Утв. 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8) // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### **Нормативные документы**

1. ГОСТ Р 57095-2016. Биотехнологии. Термины и определения. – Введ. 01.05.2017, дата посл. изм. 13.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200139551>

2. ГОСТ Р 57079-2016 Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции. – Введ. 01.05.2017, дата посл. изм. 13.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 19 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200139392>

3. ГОСТ Р 57078-2016 Оценка соответствия. Общие правила оценки (подтверждения) соответствия оборудования, применяемого в сфере биотехнологии. – Введ. 01.07.2017, дата посл. изм. 10.12.2018. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200139391>

4. ГОСТ Р 57234-2016 Продукция микробиологическая. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение – Введ. 01.05.2017, дата посл. изм. 12.09.2018. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200141095>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Федеральное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» – официальный сайт: <http://www.obolensk.org/>

2. НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича – официальный сайт: <http://www.ibmcmask.ru/>

3. Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» – официальный сайт: <https://www.fbras.ru/>

4. Международный учебно-научный биотехнологический центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – официальный сайт: <http://biocentr.msu.ru/>

5. ООО «Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии» ООО НИПИ БИОТИН – официальный сайт: <http://www.biotin-kirov.ru/>

6. Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (ГосНИИГенетика) – официальный сайт: <http://www.genetika.ru/>

7. Центр промышленной биотехнологии имени княгини Е.Р. Дашковой – официальный сайт: <https://www.cpbdashkova.ru/glavnaya-ruskaya>

8. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология»:

- изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10-15 минут;
- повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут;
- изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 1 час в неделю;
- подготовка к практическому занятию – 1,5 часа.

Общие затраты времени на освоение курса «Промышленная микробиология и биотехнология» обучающимися составят около 6 часов в неделю.

Учебный процесс обучающегося по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» сводится в последовательном изучении тем аудиторных занятий: лекционных и практических. На основе лекционных занятий, студент переходит к выполнению практических. Кроме того, для углубленного изучения определенной темы обучающимся самостоятельно выполняется задание согласно методических указаний по СРС.

Освоение дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

2. Изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

3. Важнейшей составной частью освоения дисциплины является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу со словарями, учебными пособиями и научными материалами.

4. Регулярная подготовка к семинарским занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

- повторение материала лекции по теме семинара;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями преподавателя по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и научных материалах;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в экономических словарях и энциклопедиях и ведение глоссария;
- составление конспекта, текста доклада, при необходимости, плана ответа на основные вопросы практического занятия, составление схем, таблиц;
- посещение консультаций преподавателя с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к занятию, передаче контрольных заданий.

5. Подготовка к устным опросам, самостоятельным и контрольным работам.

6. Самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях. Написание конспекта по рекомендуемым преподавателем источникам.

7. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология».

При непосещении студентом определенных занятий, по уважительной причине, студентом отрабатывается материал на занятиях, при этом баллы за данное занятие не снижаются. Если же уважительность пропущенного занятия студентом документально не подтверждается, в таких случаях баллы по успеваемости снижаются, согласно политики дисциплины. В целях уточнения материала по определенной теме студент может посетить часы консультации преподавателя, согласно утвержденному графику. По окончании курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме экзамена.

Таким образом, при изучении курса «Промышленная микробиология и биотехнология» следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции повторить текст предыдущей лекции, подумать о следующей теме (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой и для решения задач (по 1 часу).

4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по теме занятия, изучить примеры. Решая задачу, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить до 2 практических задач.

Теоретическая часть дисциплины «Промышленная микробиология и биотехнология» раскрывается на лекционных занятиях, лекция является основной формой обучения, где преподавателем даются основные понятия дисциплины.

Последовательность изложения материала на лекционных занятиях направлена на формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала при самостоятельной работе.

Практические занятия курса проводятся по всем разделам учебной программы. Практические работы направлены на формирование у студентов навыков самостоятельной теоретической, исследовательской работы. В ходе практических занятий обучающийся выполняет комплекс заданий, позволяющий закрепить лекционный материал по изучаемой теме, получить основные навыки в области получения и контроля медицинских препаратов, промышленное производство которых основано на использовании:

– культур клеток растений (адаптагены, противоаритмические, кардиотропные средства);

– бактерий (витамины, ферменты, пребиотики, эубиотики, антибиотики);

– грибов (гормоны, антибиотики);

– химерных клеток генно-инженерных продуцентов (аминокислоты, инсулин, интерфероны, моноклональные антитела).

Активному закреплению теоретических знаний способствует обсуждение проблемных аспектов дисциплины в форме практических занятий с применением методов активного обучения. При этом происходит

развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы с научной литературой, периодическими изданиями.

## **VII. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

- Microsoft Office Professional Plus 2010;
  - офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
  - 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
  - ABBYY FineReader 11 – программа для оптического распознавания символов;
  - Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
  - ESET Endpoint Security – комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
  - WinDjView 2.0.2 – программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu;
- Локальные сетевые ресурсы:
- Справочно-правовая система Гарант операционная система – Microsoft Windows Linux (с WINE@Etersoft) iOS Android и др.;
  - Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс – операционная система Microsoft Windows, Linux (с WINE), Apple iOS Android, Windows Phone;
  - Профессиональная справочная система Техэксперт – операционные система Microsoft Windows, Linux, FreeBSD.

**VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Местоположение аудитории	Материальное обеспечение	Программное обеспечение
<p style="text-align: center;">Аудитория для проведения лекционных занятий 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М419</b></p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска. Мультимедийный комплекс: Экран; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; Моноблок для управления мультимедийным комплексом.</p>	<p>– Microsoft Office Professional Plus 2010; офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии; – Coogle Chrome.</p>
<p style="text-align: center;">Аудитория для проведения лабораторных работ  690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М104П</b></p>	<p>Комплект лабораторной мебели (столы, стулья шкафы). Лабораторное оборудование: Термостат суховоздушный MIR-262, дистиллятор GFL-2008, Комплект дозаторов переменного объема Discovery comfort 20-200мкл, 200-1000 мкл, 500-5000мкл. 4 шт, Вортекс персональный для пробирок объемом от 1,5 до 50 мл (V-1 plus), центрифуга BioSan Microspin, спектрофотометр Thermo Scientific Genesis, водяная баня П43-12, весы прецизионные OHAUS Adventurer, источник питания для проведения электрофореза Bio-Rad PowerPac Universal 2 шт., камера для электрофореза Bio-Rad SubCell model 192 горизонтальная, камера для электрофореза Bio-Rad mini SubCell GT, система для съемки электрофорезных гелей, система пульс-электрофореза ChefMapper XA, центрифуга с охлаждением Eppendorf S424h, ПЦР-бокс UVT-S-AR для стерильных работ с УФ-рециркулятором, ПЦР-амплификатор Roche LightCycler 96, ПЦР-</p>	

	<p>амплификатор Eppendorf Mastercycler pro, микротом Leica RM-2265, криомикротом Leica CM1950, автомат для гистологической обработки тканей с принадлежностями, Шкаф ламинарный 2-го класса биологической защиты, размер рабочей поверхности 150, Инкубатор персональный CO<sub>2</sub>- с системой мониторинга и повышения витальности клеток, система для автоматизированного культивирования клеток Compact Select, Сортиер клеток высокоскоростной MoFlo Astrios EQ, Beckman Coulter, Система для подготовки образцов для полногеномного секвенирования Ion Chef™ Instrument, Thermo Fisher Scientific, Система анализа последовательностей ДНК Ion S5™ XL System, Thermo Fisher Scientific, Анализатор генетический Applied Biosystems 3500, Thermo Fisher Scientific, Система автоматизированная Biacore X100 System для анализа межмолекулярных взаимодействий, Система анализа реологических свойств биоматериалов HAAKE MARS III, Thermo Fisher Scientific, Микроскоп атомно-силовой (зондовый) BioScope Resolve, Bruker</p>	
<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов</p> <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья)</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>– Microsoft Office Professional Plus 2010; офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</p> <p>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</p> <p>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</p> <p>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</p> <p>– ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;</p> <p>– Google Chrome.</p>

<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М621</b></p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска.</p> <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2010; офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;</li> <li>– Coogle Chrome.</li> </ul>
--	--	---

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология»**

**направление подготовки 19.03.01 Биотехнология**

**(уровень бакалавриата)**

**профиль Молекулярная биотехнология**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Пятая, седьмая, девятая, одиннадцатая, тринадцатая, пятнадцатая, семнадцатая неделя	подготовка к коллоквиуму по темам	30 часов	УО-2 ответы на вопросы коллоквиума
2	1-18 неделя	Проработка учебного материала по конспектам и учебной литературе, подготовка к экспериментальным практическим занятиям.	30 часов	ПР-6 отчет по выполненному заданию практической работы
3	Одиннадцатая неделя	подготовка реферата и доклада	20 часов	ПР-4 представление реферата и УО-3 доклада по нему
4	Восемнадцатая неделя	составление и оформление опорного конспекта	20 часов	ПР-7 представление и защита опорного конспекта
5	Восемнадцатая неделя	подготовка к тестовому опросу	17 часов	ПР-1 письменный тестовый опрос

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа обучающихся должна обладать следующими признаками:

– быть выполненной лично обучающимися или являться самостоятельно выполненной частью коллективной работы согласно заданию преподавателя;

– представлять собой законченную разработку (законченный этап разработки), в которой раскрываются и анализируются актуальные проблемы по определённой теме и её отдельным аспектам (актуальные проблемы изучаемой дисциплины и соответствующей сферы практической деятельности);

– демонстрировать достаточную компетентность автора в раскрываемых вопросах;

– иметь учебную, научную и/или практическую направленность и значимость (если речь идет об учебно-исследовательской работе);

– содержать определенные элементы новизны (если СРС проведена в рамках научно-исследовательской работы).

Самостоятельная работа обучающихся – это деятельность обучающегося без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания для повышения профессиональной компетенции

Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности.

При организации СРС необходимо придерживаться следующих положений:

– СРС должна рассматриваться в общей совокупности всех составляющих учебного и воспитательного процессов;

– должна быть обеспечена мотивация СРС;

– СРС должна быть методически и материально-технически обеспечена;

– должен быть контроль усвоения материала, особенно усвоенного без участия преподавателя.

Все виды занятий являются обеспечением СРС и помогают ее:

1) направить (лекция);

2) организовать (семинары, лабораторные работы, практика)

3) обеспечить (библиотеки, компьютерные залы и т.д.);

4) проверить эффективность (тестовые и контрольные задания, зачеты, экзамены и другие контрольные мероприятия).

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

При самостоятельной подготовке к занятиям студенты конспектируют материал, самостоятельно изучают вопросы по указанным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).

Самостоятельная работа складывается из таких видов работ как работа с конспектом лекций; изучение материала по учебникам, справочникам, видеоматериалам и презентациям, а также прочим достоверным источникам информации; подготовка к экзамену.

Для обеспечения СРС предлагаются рефераты, тестовые задания и др.

Написание рефератов осуществляется в соответствии с календарным графиком, согласно которому устанавливаются конкретные сроки выполнения и сдачи заданий.

Процесс выполнения написания реферата включает в себя следующие этапы:

- выбор темы;
- определение основных вопросов, рассматриваемых в данной теме;
- подбор и изучение литературы по теме;
- составление плана работы;
- собственно написание и оформление задания;
- представление работы преподавателю;
- проверка и оценка работы.

При подборе литературы целесообразно определить те источники, которые позволят наиболее полно раскрыть тему. Основной понятийный аппарат содержится в учебниках, учебных пособиях, энциклопедиях, словарях. Вместе с тем важна законодательная и нормативная база избранного предмета исследования.

Дополнительную и весьма существенную информацию дают монографии, научные статьи, статистические сборники.

Целесообразно использовать профессиональные периодические издания [Научной электронной библиотеки \(НЭБ\) eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru): «Биофармацевтический журнал» (<https://submit.biopharmj.ru/ojs238/index.php/biopharmj> ), «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова» (<https://www.biorosinfo.ru/archive/journal/> ), «Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение» (<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10182> ), «Биотехнология» (<http://www.biotechnology-journal.ru/?view=ru> )

Изучение учебной и научной литературы заканчивается составлением плана работы, формулировкой наиболее важных тезисов к каждому разделу плана и написанием самого текста задания.

При описании темы задания следует не только изложить теоретический материал, но и привести пояснение к нему с практическими примерами из деятельности какой-либо организации.

Контрольное задание, реферат необходимо выполнять на стандартных листах с одной стороны (формата А4 (210x297) в объеме от 30 до 45 страниц (без учета списка использованной литературы и источников); поля: верхнее, нижнее – 20 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм шрифт – 14 (Times New Roman): межстрочный интервал – 1,5. При использовании цитат необходимо указывать их источник (автор, название издания, место и год издания, страницы). Не допускается переписывание текста из учебников.

При выполнении практических примеров, поясняющих тему, четко определите порядок решения, приведите соответствующие пояснения и расчеты для обоснования отдельных показателей. Все вычисления производятся с точностью до 0,01.

Оформление работы должно производиться в соответствии с общеустановленными нормами и правилами, предъявляемыми в высшей школе к оформлению учебной документации.

В заключении должен быть вывод по работе, отражающий мнение обучающегося по изученным вопросам.

Список использованной литературы и источников оформляется в следующей последовательности: учебная литература, научная литература, законодательные акты, нормативные документы. При выполнении контрольного задания следует помнить, что работа не засчитывается в том случае, если она не носит самостоятельного характера, дословно списана из литературных источников, а так же если основные вопросы не раскрыты, изложены схематично, в тексте содержатся ошибочные положения, научный аппарат оформлен не по стандарту, текст напечатан небрежно, с ошибками.

## **Составление и оформление опорного конспекта «Научные основы промышленной микробиологии» по плану:**

1. История промышленной микробиологии
  - 1.1 Хронологические этапы развития микробиологии для биотехнологии.
2. Общая характеристика микроорганизмов
  - 2.1 Аукариоты (вирусы и вероиды).
  - 2.2 Прокариоты (бактерии).
  - 2.3 Эукариоты (грибы, водоросли, простейшие, высшие растения, животные).
  - 2.4 Ферменты.
  - 2.5 Биологически активные химические вещества.
  - 2.6 Культуры эукариотических клеток.
3. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов
  - 3.1 Основные понятия.
  - 3.2 Регуляция на уровне биосинтеза белков.
  - 3.3 Регуляция активности готовых белковых посредников.
  - 3.4 Регуляция интегральных мембранных процессов у микроорганизмов.
  - 3.5 Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов.
4. Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ
  - 4.1 Выбор исходного микроорганизма для селекции.
  - 4.2 Подготовка исходного штамма к селекционной работе.
  - 4.3 Получение мутантов.
  - 4.4 Методы отбора мутантов с повышенным уровнем продукции.
  - 4.5 Метод получения генетических рекомбинатов.
5. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов
  - 5.1 Получение белков человека и животных.
  - 5.2 Конструирование штаммов продуцентов первичных и вторичных метаболитов.
6. Культивирование микроорганизмов
  - 6.1 Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.
  - 6.2 Непрерывное культивирование микроорганизмов.
  - 6.3 Количественные характеристики микроорганизмов.

- 6.4 Управляемое культивирование микроорганизмов.
- 7. Аэрация при культивировании микроорганизмов
  - 7.1 Влияние концентрации растворенного в среде кислорода на рост микроорганизмов.
  - 7.2 Транспорт кислорода из воздуха в культуральную среду и к микроорганизмам.
  - 7.3 Математическое описание абсорбции кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.
  - 7.4 Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате без микроорганизмов.
  - 7.5 Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.
  - 7.6 Абсорбция кислорода в непрерывно действующем аппарате для культивирования микроорганизмов.
- 8. Хранение микроорганизмов
  - 8.1 Периодические пересевы (или «субкультивирование»).
  - 8.2 Хранение микроорганизмов при низких и ультранизких температурах.
  - 8.3 Лиофилизация.
  - 8.4 Хранение микроорганизмов в высушенном состоянии.
  - 8.5 Хранение под минеральным маслом.
  - 8.6 Хранение отдельных групп микроорганизмов.
  - 8.7 Определение жизнеспособности культур.
- 9. Бактериофаги в микробиологической промышленности
  - 9.1 Многообразие и общие свойства бактериофагов.
  - 9.2 Попадание фагов на производство.
  - 9.3 Основные стадии развития и простейшие методы исследования бактериофагов.
  - 9.4 Особенности развития умеренных фагов (лизогенизации и индукции).
  - 9.5 Носительство (псевдолизогения) и инфекция клеток перманентно развивающимися фагами (ПРФ-инфекция).
  - 9.6 Простые способы идентификации бактериофагов.
  - 9.7 Дефектные фаги. Понятие о существенных и несущественных (добавочных) генах.
  - 9.7 Принципы и методы классификации бактериофагов.
  - 9.8 Фаговый профиль завода (ФПЗ).
  - 9.9 Механизмы фагоустойчивости бактерий и способы предотвращения фаголизисов.

9.10 Бактериофаги в генетике и селекции промышленных продуцентов.

9.11 Общебиологическая значимость исследования бактериофагов.

10. Иммуобилизованные клетки микроорганизмов и их применение

10.1 Методы иммуобилизации клеток микроорганизмов.

10.2 Особенности живых иммуобилизованных клеток микроорганизмов.

Для выполнения опорного конспекта необходимо использовать следующую литературу:

1) Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2) Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М: Академия, 2006. – 208 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:255141&theme=FEFU>

3) Елинов, Н.П. Основы биотехнологии: учебник / Н.П. Елинов. – СПб.: «Наука», 1995. – 600 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:128910&theme=FEFU>

4) Воробьева, Л.И. Промышленная микробиология: учебное пособие для вузов / Л. И. Воробьева. – Москва: Изд-во Московского университета, 1989. – 294 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:27084&theme=FEFU>

5) Промышленная микробиология: учебное пособия для вузов / З.А. Аркадьева, А.М. Безбородов, И.Н. Блохина [и др.]; под общ. ред. Н.С. Егорова. – Москва: Высшая школа, 1989. – 688 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:106282&theme=FEFU>



**Подготовка к коллоквиуму по вопросам каждого раздела теоретического курса.**

**Раздел 1. Научные основы промышленной микробиологии.**

**Тема 1.** История промышленной микробиологии.

1. Хронологические этапы развития микробиологии для биотехнологии.

**Тема 2.** Общая характеристика микроорганизмов.

1. Аукариоты (вирусы и вероиды).  
2. Прокариоты (бактерии).  
3. Эукариоты (грибы, водоросли, простейшие, высшие растения, животные).

4. Ферменты.

5. Биологически активные химические вещества.

6. Культуры эукариотических клеток.

**Тема 3.** Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов.

1. Основные понятия.

2. Регуляция на уровне биосинтеза белков.

3. Регуляция активности готовых белковых посредников.

4. Регуляция интегральных мембранных процессов у микроорганизмов.

5. Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов.

**Тема 4.** Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ.

1. Выбор исходного микроорганизма для селекции.

2. Подготовка исходного штамма к селекционной работе.

3. Получение мутантов.

4. Методы отбора мутантов с повышенным уровнем продукции.

5. Метод получения генетических рекомбинатов.

**Тема 5.** Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов.

1. Получение белков человека и животных.

2. Конструирование штаммов продуцентов первичных и вторичных метаболитов.

**Тема 6.** Культивирование микроорганизмов.

1. Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.

2. Непрерывное культивирование микроорганизмов.

3. Количественные характеристики микроорганизмов.

4. Управляемое культивирование микроорганизмов.

**Тема 7.** Аэрация при культивировании микроорганизмов.

1. Влияние концентрации растворенного в среде кислорода на рост микроорганизмов.

2. Транспорт кислорода из воздуха в культуральную среду и к микроорганизмам.

3. Математическое описание абсорбции кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

4. Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате без микроорганизмов.

5. Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

6. Абсорбция кислорода в непрерывно действующем аппарате для культивирования микроорганизмов.

**Тема 8.** Хранение микроорганизмов.

1. Периодические пересевы (или «субкультивирование»).

2. Хранение микроорганизмов при низких и ультранизких температурах.

3. Лиофилизация.

4. Хранение микроорганизмов в высушенном состоянии.

5. Хранение под минеральным маслом.

6. Хранение отдельных групп микроорганизмов.

7. Определение жизнеспособности культур.

**Тема 9.** Бактериофаги в микробиологической промышленности  
Многообразие и общие свойства бактериофагов.

1. Попадание фагов на производство.

2. Основные стадии развития и простейшие методы исследования бактериофагов.

3. Особенности развития умеренных фагов (лизогенизации и индукции).

4. Носительство (псевдолизогения) и инфекция клеток перманентно развивающимися фагами (ПРФ-инфекция).

5. Простые способы идентификации бактериофагов.

6. Дефектные фаги. Понятие о существенных и несущественных (добавочных) генах.

7. Принципы и методы классификации бактериофагов.

8. Фаговый профиль завода (ФПЗ).

9. Механизмы фагоустойчивости бактерий и способы предотвращения фаголизисов.

10. Бактериофаги в генетике и селекции промышленных продуцентов.

11. Общебиологическая значимость исследования бактериофагов.

**Тема 10.** Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение.

1. Методы иммобилизации клеток микроорганизмов.

2. Особенности живых иммобилизованных клеток микроорганизмов.

**Раздел 2. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.**

**Тема 1.** Антибиотики.

1. Образование антибиотиков в промышленных условиях.

2. Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.

3. Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.

4. Лабораторный регламент.

5. Промышленное получение антибиотиков.

6. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков.

7. Потеря способности микроорганизмов к образованию антибиотиков в промышленных условиях.

8. Применение антибиотиков.

9. Антибиотики – специфические ингибиторы ряда реакций метаболизма.

**Тема 2.** Витамины.

1. Витамин В<sub>12</sub> (продуценты витамина В<sub>12</sub>; биосинтез витамина В<sub>12</sub>; функции витамина В<sub>12</sub>; получение и применение витамина В<sub>12</sub>).

2. Рибофлавин (продуценты рибофлавина; биосинтез рибофлавина; реакции, катализируемые флавопротеидами; получение и применение рибофлавина).

3. Эргостерин (продуценты эргостерина; биосинтез эргостерина; условия образования эргостерина дрожжами; получение и применение эргостерина).

**Тема 3.** Каротиноиды.

1. Биосинтез каротиноидов.

2. Локализация и функции каротиноидов.

3. Условия образования каротиноидов микроорганизмами.

4. Продуценты и промышленное получение каротиноидов.

5. Использование каротиноидов в народном хозяйстве.

**Тема 4.** Гиббереллины.

**Тема 5.** Алкалоиды.

**Тема 6.** Аминокислоты.

1. Биосинтез глутаминовой кислоты.
2. Биосинтез лизина.
3. Регуляция биосинтеза аминокислот.
4. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов.
5. Получение оптических изомеров аминокислот путем применения ацилаз микроорганизмов.

**Тема 7.** Нуклеотиды

1. Синтез АТФ.
2. Синтез никотинамиддинуклеотида.
3. Синтез инозиновой кислоты.
4. Синтез гуанозинполифосфатов.

**Тема 8.** Ферменты.

1. Особенности ферментов микроорганизмов.
2. Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве.
3. Штаммы-продуценты и культивирование.
4. Выделение и стабилизация ферментов.
5. Применение ферментов микроорганизмов.

**Тема 9.** Липиды.

1. Состав и содержание липидов у микроорганизмов.
2. Продуценты липидов.
3. Биосинтез липидов.
4. Влияние условий культивирования на состав липидов.
5. Возможности промышленного получения липидов.
6. Практическое применение липидов.

**Тема 10.** Полисахариды.

1. Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур.
2. Полисахариды клеточных стенок.
3. Внеклеточные полисахариды.
4. Биосинтез полисахаридов.
5. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтез полисахаридов.
6. Промышленное получение микробных полисахаридов.

**Раздел 3. Использование брожений и других процессов метаболизма.**

**Тема 1.** Спиртовое брожение

1. Физиология дрожжей и химизм спиртового брожения.

2. Характеристика дрожжей, применяемых в промышленности.
3. Использование дрожжей в промышленности.
4. Дрожжи – возбудители инфекции на производстве.

**Тема 2.** Молочнокислое брожение.

1. Общая характеристика молочнокислых бактерий.
2. Распространение и взаимоотношения с другими микроорганизмами.
3. Использование молочнокислых бактерий.
4. Молочнокислые бактерии – возбудители инфекции.

**Тема 3.** Пропионовокислое брожение.

1. Общая характеристика пропионовокислых бактерий.
2. Пропионовокислые бактерии в производстве сыра и других продуктов питания.

3. Другие области применения пропионовокислых бактерий.

**Тема 4.** Ацетоно-бутиловое брожение.

1. Особенности ацетоно-бутилового брожения.
2. Производственные среды.
3. Поддержание культуры бактерий и подготовка инокулята.
4. Брожение.
5. Инфицирование в условиях ацетоно-бутилового брожения.
6. Перегонка ацетоно-бутиловой бражки.

**Тема 5.** Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий.

1. Общая характеристика уксуснокислых бактерий.
2. Окислительные трансформации органических соединений.
3. Микробиологические трансформации при синтезе витамина С.
4. Получение диоксиацетона.
5. Получение спиртового уксуса.
6. Синтез полисахаридов.

**Тема 6.** Получение органических кислот

1. Получение органических кислот из углеводов.
2. Получение органических кислот из N-алканов.

**Тема 7.** Трансформация органических соединений.

1. Процессы микробной химии.
2. Трансформация растущей культурой в периодических условиях.
3. Трансформация суспензиями неразмножающихся клеток.
4. Трансформации, осуществляемые спорами грибов и актиномицетов.
5. Непрерывные методы культивирования.
6. Кометаболизм.
7. Применение поврежденных и дезинтегрированных клеток.

8. Ингибирование определённых участков метаболических путей.
9. Применение мутантов с заблокированным синтезом определенных ферментов.
10. Конструирование штаммов с повышенной способностью к трансформации.
11. Ферментные препараты и иммобилизованные ферменты.
12. Иммобилизация клеток.
13. Политрансформации.
14. Микроорганизмы, трансформирующие органические соединения.
15. Примеры трансформации органических соединений.

#### **Раздел 4. Производства, основанные на получении микробной биомассы**

##### **Тема 1. Получение белка**

1. История использования микроорганизмов для получения белка.
2. Питательная ценность белков.
3. Безвредность микробной массы.
4. Процесс и принципы контроля выращивания микроорганизмов.
5. Основные виды сырья и используемые микроорганизмы.

##### **Тема 2. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору человека**

1. Вакцины.
2. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов.
3. Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору.

##### **Тема 3. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов**

1. Свойства клубеньковых бактерий.
2. Роль клубеньковых бактерий в азотном балансе почвы.
3. Препараты клубеньковых бактерий.
4. Применение препаратов клубеньковых бактерий.
5. Другие азотфиксаторы.

##### **Тема 4. Повреждение микроорганизмами материалов и способы их защиты.**

1. Признаки повреждения материалов микроорганизмами.
2. Микроорганизмы, повреждающие металлы и методы их обнаружения.
3. Причины повреждения материалов микроорганизмами.
4. Физико-химические факторы среды и повреждение материалов микроорганизмами.
5. Способы защиты материалов.

6. Методы определения устойчивости материалов к воздействию микроорганизмов.

*Для подготовки к коллоквиуму необходимо использовать следующие источники:*

1. Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 192 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71282.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие / В.В. Бирюков, [ред. Л. И. Галицкая]. – М.: КолосС, 2004. – 296 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231970&theme=FEFU>

3. Кригер, О.В. Организация биотехнологических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Кригер, С.А. Иванова. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2018. – 99 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107701>.

4. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: Учебное пособие / А.В. Луканин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 304 с.: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-527386&theme=FEFU>

5. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: Учебное пособие / А.В. Луканин. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 451 с.: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-527535&theme=FEFU>

6. Воробьева, Л.И. Промышленная микробиология: учебное пособие для вузов / Л. И. Воробьева. – Москва: Изд-во Московского университета, 1989. – 294 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:27084&theme=FEFU>

## Тестовые вопросы по курсу промышленной микробиологии и биотехнологии

### Тест к теме

#### Биотехнология. Классификация биотехнологической продукции

Выбрать правильный термин или определение. Отметить удобным знаком правильный ответ

### 1 Общие понятия

**Агробиотехнология** (*agrobiotechnology*) это:

а) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве;

б) молекулярная селекция и биотехнология размножения растений и животных, биотехнология почв, производство биоудобрений, кормового белка, биологических средств защиты растений, переработка отходов сельскохозяйственного производства и лесной промышленности;

в) раздел биотехнологии, занимающийся сохранением и ускоренным воспроизводством лесных биоресурсов;

г) раздел биотехнологии, в основе которого лежит перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами генной инженерии, с целью создания нового продукта или получения уже известного продукта в промышленных масштабах.

**Акваресурсная биотехнология** (*aquatic resource biotechnology*) это:

а) раздел биотехнологии, занимающийся решением экологических проблем биотехнологическими методами;

б) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами изучения гидробионтов, водных животных и растений, и получения из них целевых продуктов;

в) раздел биотехнологии, в основе которого лежит перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами генной инженерии, с целью создания нового продукта или получения уже известного продукта в промышленных масштабах;

г) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве.



**Безвирусный посадочный материал** (*virus tested stem cuttings*) это:

- а) растения и животные, проживающие в морских и материковых водоемах;
- б) асептическое выращивание на питательной среде изолированного из апекса или пазушной почки побега растения с одним или двумя листовыми примордиями;
- в) культура клеток, в которой приток свежей питательной среды уравновешен оттоком соответствующего объема культуры;
- г) растения, полученные при помощи методов клонального микроразмножения.

**Биогеотехнология** (*biogeotechnology*) это:

- а) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами изучения гидробионтов, водных животных и растений, и получения из них целевых продуктов;
- б) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве;
- в) использование геохимической деятельности микроорганизмов в горнодобывающей промышленности;
- г) раздел биотехнологии, занимающийся решением экологических проблем биотехнологическими методами.

**Биологически активные вещества; БАВ** (*biologically active substance; BAS*):

- а) организм (чаще всего микроорганизм или растение), используемый для получения биологически активного вещества или биомассы;
- б) чистая культура одного вида микроорганизмов (или вирусов), выделенная из определенного источника или полученная в результате мутации, обладающая специфическими физиолого-биохимическими признаками;
- в) культура микроорганизма, которая представляет собой один биологический вид без содержания других или гибридных форм;
- г) группа веществ, имеющих выраженную физиологическую активность.

**Биологически активные добавки к пище; БАД** (*dietary supplement, biologically active additive; BAD*) это:

- а) организм (чаще всего микроорганизм или растение), используемый для получения биологически активного вещества или биомассы;

б) чистая культура одного вида микроорганизмов (или вирусов), выделенная из определенного источника или полученная в результате мутации, обладающая специфическими физиолого-биохимическими признаками;

в) культура микроорганизма, которая представляет собой один биологический вид без содержания других или гибридных форм;

г) композиции биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов.

**Биомасса** (*biomass*) это:

а) продукт полностью или частично полученный в процессе переработки биомассы;

б) общая масса живой материи/живых микроорганизмов в заданном объеме;

в) культивирование биологических агентов в толще питательной среды;

г) совместное культивирование клеток *in vitro*, используемое для их трансформации или селекции.

**Биопрепараты** (*biopreparations*) это:

а) культивирование биологических агентов в толще питательной среды;

б) продукт полностью или частично полученный в процессе переработки биомассы;

в) средства биологического происхождения (микроорганизмы, белки и др.), применяемые для целенаправленного воздействия на живые организмы и органические соединения;

г) совместное культивирование клеток *in vitro*, используемое для их трансформации или селекции.

**Биосенсоры** (*biosensor*) это:

а) культура клеток, в которой приток свежей питательной среды уравновешен оттоком соответствующего объема культуры;

б) жидкая среда, получаемая при культивировании различных про- и эукариотических клеток *in vitro* и содержащая остаточные питательные вещества и продукты метаболизма этих клеток;

в) аналитические устройства, использующие биологические материалы для распознавания определенных молекул и выдающие информацию об их присутствии и количестве в виде электрического сигнала;

г) питательный материал в твердой или жидкой форме, который используют для выращивания клеток микроорганизмов, растений и

животных *in vitro*.

**Биотехнологическая продукция** (*biotechnology product*) это:

а) организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов геной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов;

б) объекты биотехнологических исследований, включающие клетки микроорганизмов, животных, растений; вирусы; компоненты клеток, внеклеточные продукты; иммобилизованные клетки микроорганизмов, животных, растений, их компоненты и внеклеточные продукты;

в) продукция или услуга, получение которой требует использования одной или более биотехнологических методик, включая интеллектуальные результаты (технические ноу-хау), полученные в результате биотехнологических исследований и разработок;

г) популяция клеток определенного вида микроорганизмов, растений или животных, выращенная *in vitro* в питательной среде.

**Биоэнергетика** (*bioenergetics*) это:

а) сфера деятельности по обеспечению энергетических потребностей человека, основанная на принципах или ресурсах живой природы, направленная на сохранение естественного энергетического и материального баланса окружающей природной среды.

б) раздел биотехнологии, занимающийся сохранением и ускоренным воспроизводством лесных биоресурсов;

в) сочетание методов и объектов нанотехнологии, биотехнологии и биомедицины для решения интегральных научно-технических задач данных направлений с учетом принципов биологической безопасности;

г) совокупный набор экономических операций в обществе, который использует скрытый потенциал, заложенный в биологических продуктах и процессах, для извлечения нового роста и социальных пособий для граждан и наций.

**Ветеринарные препараты** (*veterinary preparations*) это:

а) объекты биотехнологических исследований, включающие клетки микроорганизмов, животных, растений; вирусы; компоненты клеток, внеклеточные продукты; иммобилизованные клетки микроорганизмов,

животных, растений, их компоненты и внеклеточные продукты;

б) организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов;

в) дозированное лекарственное средство для животных в определенной лекарственной форме, готовое к применению;

г) асептическое культивирование полностью живого зачатка органа, целого органа или его частей вне организма на подходящей питательной среде *in vitro* с поддержанием условий нормального функционирования.

**Генетическая паспортизация (*genotyping*)** это:

а) совокупность методов и технологий создания биологических объектов (биомолекул, клеток, тканей, организмов) с определенными новыми свойствами путем целенаправленного воздействия на соответствующие формы этих биологических объектов генетическими и биохимическими методами;

б) перенос чужеродных генов (ДНК) в реципиентный геном растений с помощью *agrobacterium tumefaciens* или *a. rhizogenes* и их *ti*- или *ri*-плазмид соответственно;

в) технология выращивания растений без почвы во влажном воздухе при периодическом опрыскивании их корней питательным раствором;

г) получение генетически детерминированных (индивидуальных и/или групповых) характеристик с помощью морфологических и/или молекулярных маркеров.

**Генетически модифицированный организм; ГМО (*genetically modified organism; GMO*)** это:

д) объекты биотехнологических исследований, включающие клетки микроорганизмов, животных, растений; вирусы; компоненты клеток, внеклеточные продукты; иммобилизованные клетки микроорганизмов, животных, растений, их компоненты и внеклеточные продукты;

е) длительно выращиваемая пересадочная культура тканей, возникших путем пролиферации клеток изолированных сегментов разных органов или самих органов растений;

ж) организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к

воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов;

з) асептическое культивирование полностью живого зачатка органа, целого органа или его частей вне организма на подходящей питательной среде *in vitro* с поддержанием условий нормального функционирования.

**Гидробионты** (*hydrobiont*) это:

а) деятельность, связанная с разведением и (или) содержанием, выращиванием объектов аквакультуры;

б) микроорганизмы, растения и животные, проживающие в морских и материковых водоемах;

в) аквакультура (рыбоводство), осуществляемая в отношении морских объектов аквакультуры;

г) совокупность микроорганизмов, функционально связанных друг с другом.

**Диагностикумы** (*diagnosticum*) это:

а) основной термин, описывающий использование биологических систем для трансформации одного соединения в другое. примером является переработка органических отходов или сточных вод микроорганизмами для получения метана;

б) метод определения качества окружающей среды с использованием живых организмов, оценка степени токсичности воздействия физических, химических и биологических факторов среды, потенциально опасных для живых организмов данной экосистемы;

в) набор реактивов, материалов и эталонов сравнения, необходимых для проведения молекулярной диагностики биологических объектов;

г) метод получения нескольких идентичных организмов путем бесполого (в том числе вегетативного) размножения.

**Комбикорма** (*feed compound*) это:

а) продукт полностью или частично полученный в процессе переработки биомассы;

б) природные вещества или их смеси, вводимые в состав комбикормов, белково(амидо)-витаминно-минеральных концентратов в небольших количествах с целью улучшения их потребительских свойств и/или сохранения качества;

в) комбикормовая продукция, представляющая собой однородную смесь различных кормовых средств, предназначенная для скармливания животным конкретного вида, возраста и производственного назначения;

г) продукция, вырабатываемая в соответствии с заданным рецептом и предназначенная для скармливания животным в чистом виде или в смеси с другими кормовыми средствами.

**Комбикормовые добавки (*feed supplements*)** это:

а) продукт полностью или частично полученный в процессе переработки биомассы;

б) природные вещества или их смеси, вводимые в состав комбикормов, белково(амидо)-витаминно-минеральных концентратов в небольших количествах с целью улучшения их потребительских свойств и/или сохранения качества;

в) комбикормовая продукция, представляющая собой однородную смесь различных кормовых средств, предназначенная для скармливания животным конкретного вида, возраста и производственного назначения;

г) продукция, вырабатываемая в соответствии с заданным рецептом и предназначенная для скармливания животным в чистом виде или в смеси с другими кормовыми средствами.

**Комбикормовая продукция (*feed products*)** это:

а) продукт полностью или частично полученный в процессе переработки биомассы;

б) природные вещества или их смеси, вводимые в состав комбикормов, белково(амидо)-витаминно-минеральных концентратов в небольших количествах с целью улучшения их потребительских свойств и/или сохранения качества;

в) комбикормовая продукция, представляющая собой однородную смесь различных кормовых средств, предназначенная для скармливания животным конкретного вида, возраста и производственного назначения;

г) продукция, вырабатываемая в соответствии с заданным рецептом и предназначенная для скармливания животным в чистом виде или в смеси с другими кормовыми средствами.

**Криобанк (*cryobank*)** это:

д) комплекс оборудования для обеспечения криоконсервации, длительного хранения и реализации биологических объектов, а также для криобиологических исследовательских работ;

е) низкотемпературное хранение живых биологических объектов с

возможностью восстановления их биологических функций после размораживания;

ж) база данных нуклеотидных последовательностей геномов вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

з) хранилища, обеспечивающие криоконсервацию, длительное хранение и реализацию вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов, а также необходимых для криобиологических исследовательских работ.

**Криоконсервация** (*cryopreservation*) это:

а) комплекс оборудования для обеспечения криоконсервации, длительного хранения и реализации биологических объектов, а также для криобиологических исследовательских работ;

б) низкотемпературное хранение живых биологических объектов с возможностью восстановления их биологических функций после размораживания;

в) база данных нуклеотидных последовательностей геномов вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

г) хранилища, обеспечивающие криоконсервацию, длительное хранение и реализацию вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов, а также необходимых для криобиологических исследовательских работ.

**Лекарственное средство для животных** (*medicine for animals*) это:

а) продукт полностью или частично полученный в процессе переработки биомассы;

б) вещество или смесь веществ природного, растительного, животного или синтетического происхождения, обладающее(-ая) фармакологическим действием;

в) общая масса живой материи в заданном объеме;

г) вещество или смесь веществ синтетического или природного происхождения в виде лекарственной формы (таблетки, капсулы, растворы, мази и т.п.), применяемые для профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

**Лесная биотехнология** (*wood biotechnology*) это:

а) раздел биотехнологии, занимающийся разработкой теории и практики создания пищевых продуктов общего, лечебно-профилактического и специального назначения;

б) раздел биотехнологии, занимающийся сохранением и ускоренным воспроизводством лесных биоресурсов;

в) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве;

г) молекулярная селекция и биотехнология размножения растений и животных, биотехнология почв, производство биоудобрений, кормового белка, биологических средств защиты растений, переработка отходов сельскохозяйственного производства и лесной промышленности.

**Молекулярная биотехнология** (*molecular biotechnology*) это:

а) применение современной биотехнологии для промышленного производства химических веществ и биоэнергии, используя живые клетки и их ферменты, приводящее к безусловно чистым процессам с минимальным образованием отходов и использованием энергии;

б) направление биотехнологии, занимающееся разработкой и созданием сложных биомолекул с использованием методов генной инженерии для последующего использования в терапевтических или профилактических целях;

в) раздел биотехнологии, в основе которого лежит перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами генной инженерии, с целью создания нового продукта или получения уже известного продукта в промышленных масштабах;

г) молекулярная селекция и биотехнология размножения растений и животных, биотехнология почв, производство биоудобрений, кормового белка, биологических средств защиты растений, переработка отходов сельскохозяйственного производства и лесной промышленности.

**Молекулярная диагностика** (*molecular diagnostic*) это:

а) выявление молекулярно-биологическими методами патогенного организма, специфического вещества или измененной нуклеотидной последовательности, ответственного за то или иное заболевание.

б) применение современной биотехнологии для промышленного производства химических веществ и биоэнергии, используя живые клетки и их ферменты, приводящее к безусловно чистым процессам с минимальным образованием отходов и использованием энергии;

в) направление биотехнологии, занимающееся разработкой и созданием сложных биомолекул с использованием методов генной инженерии для последующего использования в терапевтических или профилактических



целях;

г) молекулярная селекция и биотехнология размножения растений и животных, биотехнология почв, производство биоудобрений, кормового белка, биологических средств защиты растений, переработка отходов сельскохозяйственного производства и лесной промышленности.

**Молекулярная селекция (*molecular breeding*)** это:

а) молекулярная селекция и биотехнология размножения растений и животных, биотехнология почв, производство биоудобрений, кормового белка, биологических средств защиты растений, переработка отходов сельскохозяйственного производства и лесной промышленности;

б) биотехнология, основанная на современных методах анализа геномов, позволяющих выявлять и проводить скрининг полиморфизмов, связанных с уровнем развития экономически значимых селекционных признаков сельскохозяйственных растений и животных, промышленных микроорганизмов и гидробионтов;

в) совокупность методов и технологий создания биологических объектов (биомолекул, клеток, тканей, организмов) с определенными новыми свойствами путем целенаправленного воздействия на соответствующие формы этих биологических объектов генетическими и биохимическими методами;

г) получение *in vitro* неполовым путем организмов, генетически идентичных исходному.

**Научно-исследовательская деятельность; НИД (*scientific research*)**

это:

а) анализ биологической информации с применением интенсивных вычислительных методов, нацеленный на понимание биологических процессов;

б) деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе фундаментальные научные исследования и прикладные научные исследования;

в) применение современной биотехнологии для промышленного производства химических веществ и биоэнергии с использованием живых клеток и их ферментов, приводящее к безусловно чистым процессам с минимальным образованием отходов и использованием энергии;

г) деятельность научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления

закономерностей, проявляющихся в природе и в обществе, научных обобщений, научного обоснования проектов.

**Оборудование аналитическое** (*analytical equipment*) это:

а) аппараты, используемые в процессе научно-исследовательской деятельности;

б) системы, приборы и материалы для проведения анализов, исследований и создания новых веществ и соединений;

в) перечень приборов и других технических средств, которые помогают проводить анализы и исследования в лабораториях;

г) аппараты, используемые в процессе производства биотехнологической продукции, при этом возможно их применение для получения иной продукции.

**Оборудование технологическое** (*processing equipment*) это:

а) аппараты, используемые в процессе научно-исследовательской деятельности;

б) системы, приборы и материалы для проведения анализов, исследований и создания новых веществ и соединений;

в) перечень приборов и других технических средств, которые помогают проводить анализы и исследования в лабораториях;

г) аппараты, используемые в процессе производства биотехнологической продукции, при этом возможно их применение для получения иной продукции.

**Оборудование технологическое специализированное** (*specialized processing equipment*) это:

а) аппараты, используемые в процессе научно-исследовательской деятельности;

б) аппараты, используемые в процессе производства только биотехнологической продукции;

в) перечень приборов и других технических средств, которые помогают проводить анализы и исследования в лабораториях;

г) аппараты, используемые в процессе производства биотехнологической продукции, при этом возможно их применение для получения иной продукции.

**Пищевая биотехнология** (*food biotechnology*) это:

а) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и

животноводстве;

б) дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии;

в) раздел биотехнологии, занимающийся разработкой теории и практики создания пищевых продуктов общего, лечебно-профилактического и специального назначения;

г) применение современной биотехнологии для промышленного производства химических веществ и биоэнергии, используя живые клетки и их ферменты, приводящее к безусловно чистым процессам с минимальным образованием отходов и использованием энергии.

**Природоохранная биотехнология** (*environmental biotechnology*) это:

а) раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве;

б) применение современной биотехнологии для промышленного производства химических веществ и биоэнергии, используя живые клетки и их ферменты, приводящее к безусловно чистым процессам с минимальным образованием отходов и использованием энергии;

в) раздел биотехнологии, занимающийся решением экологических проблем биотехнологическими методами;

г) раздел биотехнологии, занимающийся сохранением и ускоренным воспроизводством лесных биоресурсов.

**Программное обеспечение** (*software*) это:

а) программа или множество программ, используемых для управления компьютером;

б) все или часть программ, процедур, правил и соответствующей документации системы обработки информации;

в) совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ;

г) компьютерные программы, процедуры и, возможно, соответствующая документация и данные, относящиеся к функционированию компьютерной системы.

**Промышленная биотехнология и зеленая химия** (*industrial biotechnology and «green» chemistry*) это:

а) применение современной биотехнологии для промышленного производства химических веществ и биоэнергии, используя живые клетки и их ферменты, приводящее к безусловно чистым процессам с минимальным образованием отходов и использованием энергии;

б) Сочетание методов и объектов нанотехнологии, биотехнологии и биомедицины для решения интегральных научно-технических задач данных направлений с учетом принципов биологической безопасности раздел биотехнологии, занимающийся вопросами теории, методологии и практики применения ее достижений в растениеводстве и животноводстве;

в) направление биотехнологии, занимающееся разработкой и созданием сложных биомолекул с использованием методов генной инженерии для последующего использования в терапевтических или профилактических целях;

г) совокупный набор экономических операций в обществе, который использует скрытый потенциал, заложенный в биологических продуктах и процессах, для извлечения нового роста и социальных пособий для граждан и наций

**Ферменты** (*enzymes*) это:

а) сложные молекулы белка, рибосом или их комплексы, ускоряющие химические реакции в живых системах;

б) организм или несколько организмов, любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов;

в) биологические катализаторы белковой природы, обладающие способностью активизировать различные химические реакции;

г) высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью.

## 2 Биоэнергетика

**Биоводород** (*biohydrogen*) это:

а) водород, полученный из биомассы;

б) газ, получаемый метановым брожением биомассы (смесь  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$ );

в) вещество, полученное непосредственно или через промежуточные этапы из биомассы;

г) водород, произведенный из биомассы и/или из разлагаемой фракции отходов, предназначенный для использования в качестве биотоплива.

**Биогаз** (*biogas*) это:

а) водород, полученный из биомассы;

б) газ, получаемый метановым брожением биомассы (смесь  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$ );

в) вещество, полученное непосредственно или через промежуточные этапы из биомассы;

г) водород, произведенный из биомассы и/или из разлагаемой фракции отходов, предназначенный для использования в качестве биотоплива.

**Биодизель** (*biodiesel*) это:

а) топливо, полученное непосредственно или через промежуточные этапы из биомассы;

б) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов;

в) биотопливо на основе растительных или животных жиров (масел), а также продуктов их этерификации;

г) жидкое моторное биотопливо, представляющее из себя смесь моноалкильных эфиров жирных кислот, биодизель получают из триглицеридов (реже свободных жирных кислот) реакцией переэтерификации (этерификации) одноатомными спиртами (метанол, этанол и др.), источником триглицеридов могут служить различные растительные масла или животные жиры.

**Биотопливо** (*biofuels*):

а) топливо, полученное непосредственно или через промежуточные этапы из биомассы;

б) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов;

в) биотопливо на основе растительных или животных жиров (масел), а также продуктов их этерификации;

г) жидкое моторное биотопливо, представляющее из себя смесь моноалкильных эфиров жирных кислот, биодизель получают из триглицеридов (реже свободных жирных кислот) реакцией переэтерификации (этерификации) одноатомными спиртами (метанол, этанол и др.), источником триглицеридов могут служить различные растительные масла или животные жиры.

**Биотопливо первого поколения** (*first generation biofuels*) это:

а) биотопливо, полученное из непищевых сельскохозяйственных культур

(рапс, рыжик посевной), растительных лигнин- или целлюлозосодержащих отходов (опилки, солома, пищевые отходы);

б) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов;

в) биотопливо, полученное из пищевых сельскохозяйственных культур с высоким содержанием жиров, крахмала, сахаров (кукуруза, сахарный тростник, пшеница, подсолнечник);

г) топливо, полученное разными методами пиролиза биомассы, или другие топлива, отличные от биометанола, биоэтанола, биодизеля. Производятся из не пищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений).

**Биотопливо второго поколения** (*second generation biofuels*) это:

а) биотопливо, полученное из непищевых сельскохозяйственных культур (рапс, рыжик посевной), растительных лигнин- или целлюлозосодержащих отходов (опилки, солома, пищевые отходы);

б) топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов;

в) жидкое моторное биотопливо, представляющее из себя смесь моноалкильных эфиров жирных кислот, биодизель получают из триглицеридов (реже свободных жирных кислот) реакцией переэтерификации (этерификации) одноатомными спиртами (метанол, этанол и др.), источником триглицеридов могут служить различные растительные масла или животные жиры;

г) топливо, полученное разными методами пиролиза биомассы, или другие топлива, отличные от биометанола, биоэтанола, биодизеля. Производятся из не пищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений).

**Биотопливо третьего поколения** (*third generation biofuels*) это:

а) биотопливо, полученное из биомассы микроводорослей, накапливающих в себе липиды, но требующих разрушения клеток водорослей, затем экстракции липидов и их трансформации в биодизельное топливо (например, путем ферментативной реакции переэтерификации);

б) топливо, полученное из водорослей, перспективность этого направления развития биотопливной отрасли связана со спецификой состава водорослей;

в) биотопливо, полученное из непищевых сельскохозяйственных культур (рапс, рыжик посевной), растительных лигнин- или целлюлозосодержащих отходов (опилки, солома, пищевые отходы);

г) топливо, полученное разными методами пиролиза биомассы, или другие топлива, отличные от биометанола, биоэтанола, биодизеля, производятся из не пищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений).

**Биотопливо четвертого поколения** (*fourth generation biofuels*) это:

а) топливо, полученное из водорослей, перспективность этого направления развития биотопливной отрасли связана со спецификой состава водорослей;

б) биотопливо, полученное из биомассы микроводорослей, накапливающих в себе липиды, но требующих разрушения клеток водорослей, затем экстракции липидов и их трансформации в биодизельное топливо (например, путем ферментативной реакции переэтерификации);

в) микроорганизмы, производящие топливо;

г) биотопливо, полученное при помощи генномодифицированных микроводорослей, секретирующих в среду алканы (основные компоненты моторного топлива), при этом не требуется разрушения клеток водорослей.

**Биоэтанол** (*bioethanol*) это:

а) обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива;

б) одноатомный спирт с формулой  $C_2H_5OH$  (эмпирическая формула  $C_2H_6O$ ), рациональная формула:  $CH_3-CH_2-OH$ , аббревиатура EtOH, второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость;

в) этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива;

г) биотопливо, полученное при помощи генномодифицированных микроводорослей, секретирующих в среду алканы (основные компоненты моторного топлива), при этом не требуется разрушения клеток водорослей.

### 3 Биогeотeхнология

**Биопрепараты** (борьба с метаном в угольных шахтах) (*biopreparations*)

это:

а) препараты, действие которых направлено на использование метанооксиляющих бактерий для снижения концентрации метана в угольных пластах и выработанных пространствах;

б) препараты на основе ацидофильных хемолитотрофных

микроорганизмов, окисляющих закисное железо, элементную серу и ее восстановленные соединения, в том числе множество сульфидных минералов, для извлечения благородных металлов или выщелачивания цветных металлов из горных пород, руд, продуктов их обогащения (концентратов) и отходов горноперерабатывающей промышленности;

в) средства, полученные методом биотехнологии (биологического происхождения), предназначенные для диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней животных и людей, а также повышения продуктивности животных;

г) препараты на основе углеводородокисляющих и метанобразующих микроорганизмов нефтяного пласта, активация геохимической деятельности которых происходит путем нагнетания окислителей (в виде кислорода воздуха или перекиси водорода) и солей азота и фосфора в пласт для увеличения вторичной добычи нефти.

**Биопрепараты (выщелачивание металлов) (*biopreparations*) это:**

д) препараты, действие которых направлено на использование метаноокисляющих бактерий для снижения концентрации метана в угольных пластах и выработанных пространствах;

е) препараты на основе ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов, окисляющих закисное железо, элементную серу и ее восстановленные соединения, в том числе множество сульфидных минералов, для извлечения благородных металлов или выщелачивания цветных металлов из горных пород, руд, продуктов их обогащения (концентратов) и отходов горноперерабатывающей промышленности;

ж) средства, полученные методом биотехнологии (биологического происхождения), предназначенные для диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней животных и людей, а также повышения продуктивности животных;

з) препараты на основе углеводородокисляющих и метанобразующих микроорганизмов нефтяного пласта, активация геохимической деятельности которых происходит путем нагнетания окислителей (в виде кислорода воздуха или перекиси водорода) и солей азота и фосфора в пласт для увеличения вторичной добычи нефти.

**Биопрепараты (обессеривание углей) (*biopreparations*) это:**

а) препараты, действие которых направлено на использование метаноокисляющих бактерий для снижения концентрации метана в угольных пластах и выработанных пространствах;



б) препараты на основе ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов, окисляющих закисное железо, элементную серу и ее восстановленные соединения, в том числе множество сульфидных минералов, для извлечения благородных металлов или выщелачивания цветных металлов из горных пород, руд, продуктов их обогащения (концентратов) и отходов горноперерабатывающей промышленности;

в) средства, полученные методом биотехнологии (биологического происхождения), предназначенные для диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней животных и людей, а также повышения продуктивности животных;

г) препараты на основе тионовых бактерий, способных удалять серосодержащие соединения из углей.

**Биопрепараты** (повышение нефтеотдачи пластов) (*biopreparations*) это:

а) препараты на основе углеводородокисляющих и метанобразующих микроорганизмов нефтяного пласта, активация геохимической деятельности которых происходит путем нагнетания окислителей (в виде кислорода воздуха или перекиси водорода) и солей азота и фосфора в пласт для увеличения вторичной добычи нефти.

б) препараты на основе ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов, окисляющих закисное железо, элементную серу и ее восстановленные соединения, в том числе множество сульфидных минералов, для извлечения благородных металлов или выщелачивания цветных металлов из горных пород, руд, продуктов их обогащения (концентратов) и отходов горноперерабатывающей промышленности;

в) средства, полученные методом биотехнологии (биологического происхождения), предназначенные для диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней животных и людей, а также повышения продуктивности животных;

г) препараты на основе тионовых бактерий, способных удалять серосодержащие соединения из углей.

#### **4 Природоохранные биотехнологии**

**Биомониторинг** (*biomonitoring*) это:

а) перспективное направление экологического мониторинга, особенностью биомониторинга является то, что контролируются не сами по себе показатели качества компонентов среды, а отклик биоты на качество среды

и его изменения;

б) мониторинговые наблюдения за состоянием ОС охватывают наблюдения за изменением не только абиотической составляющей биосферы, но и ответной реакцией её биотического компонента, что определяет широкий спектр методов и приёмов исследований, используемых при проведении экологического мониторинга;

в) постоянный контроль, включающий как методы биоиндикации, так и биотестирования, за состоянием экосистем по биологическим параметрам согласно заранее разработанной и чётко осуществляемой программе полевых и лабораторных исследований, при которых проводится также количественное измерение показателей;

г) слежение за реакцией живых организмов на загрязнение окружающей среды.

**Биопрепараты** (биодеструкторы ксенобиотиков) (*biopreparations*) это:

д) препараты на основе ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов, окисляющих закисное железо, элементную серу и ее восстановленные соединения, в том числе множество сульфидных минералов, для извлечения благородных металлов или выщелачивания цветных металлов из горных пород, руд, продуктов их обогащения (концентратов) и отходов горноперерабатывающей промышленности;

е) средства, полученные методом биотехнологии (биологического происхождения), предназначенные для диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней животных и людей, а также повышения продуктивности животных;

ж) препараты на основе тионовых бактерий, способных удалять серосодержащие соединения из углей;

з) препараты на основе микроорганизмов, способных биоразлагать различные виды ксенобиотиков, а также органические отходы до безопасных для окружающей среды компонентов.

**Биоремедиация** (*bioremediation*) это:

а) технология удаления примесей органической и неорганической серы из каменного угля и нефти с помощью бактерий и почвенных микроорганизмов;

б) комплекс методов очистки с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов;

в) технология выращивания растений без почвы во влажном воздухе

при периодическом опрыскивании их корней питательным раствором.

г) комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей, микроорганизмов;

**Диагностикумы** (карантинные объекты) (*diagnosticum*) это:

а) основной термин, описывающий использование биологических систем для трансформации одного соединения в другое, примером является переработка органических отходов или сточных вод микроорганизмами для получения метана;

б) метод определения качества окружающей среды с использованием живых организмов, оценка степени токсичности воздействия физических, химических и биологических факторов среды, потенциально опасных для живых организмов данной экосистемы;

в) набор реактивов, материалов и эталонов сравнения, необходимых для проведения молекулярной диагностики биологических объектов;

г) диагностикумы, ориентированные на выявление потенциально опасных и карантинных объектов согласно актуальному Перечню карантинных объектов, утвержденному приказом Министерства сельского хозяйства России.

## 5 Лесная биотехнология

**Безвирусный посадочный материал** (*virus tested stem cuttings*) это:

а) редкие и исчезающие виды лесных древесных и травянистых растений, необходимые для создания резерватов редких и исчезающих видов лесных древесных и травянистых растений;

б) культура апикальных меристем;

в) растения, полученные при помощи методов клонального микроразмножения;

г) препараты на основе энтомопатогенных микроорганизмов, энтомофагов или вирусов, призванные ограничить численность вредных лесных насекомых, защитить растения от болезней и сохранить биологическое разнообразие лесных экосистем.

**Биологические средства защиты леса** (*biological forest protection products*) это:

а) продукт, содержащий живые микроорганизмы или энтомофаги, произведенные для защиты лесов от вредных организмов в

биотехнологических лабораториях и не подлежащие коммерциализации;

б) препараты на основе энтомопатогенных микроорганизмов, энтомофагов или вирусов, призванные ограничить численность вредных лесных насекомых, защитить растения от болезней и сохранить биологическое разнообразие лесных экосистем;

в) комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов;

г) использование живые организмы (насекомых-энтомофагов, паразитов и хищников) и энтомопатогенные микроорганизмы (вирусы, микоплазмы, бактерии, актиномицеты, микроскопические грибы, простейшие).

**Генетическая паспортизация** (сертификация семян; происхождение древесины) (*genotyping*) это:

а) биохимическое превращение продуктов разложения органических остатков в гумус при участии микроорганизмов, влаги и кислорода атмосферы;

б) получение генетически детерминированных (индивидуальных и/или групповых) характеристик с помощью морфологических и/или молекулярных маркеров;

в) технология удаления примесей органической и неорганической серы из каменного угля и нефти с помощью бактерий и почвенных микроорганизмов;

г) генетическая паспортизация, обеспечивающая процедуру сертификации семян и методическую базу для осуществления контроля законности происхождения древесины.

**Диагностикумы** (фитопатогены леса) (*diagnosticum*) это:

а) набор реактивов, материалов и эталонов сравнения, необходимых для проведения идентификации и дифференциации биологических объектов, в том числе на выявление у них генетически детерминированных экономически значимых селекционных признаков;

б) набор реактивов, материалов и эталонов сравнения, необходимых для проведения молекулярной диагностики возбудителей болезней гидробионтов;

в) набор реактивов, материалов и эталонов сравнения, необходимых для проведения молекулярной диагностики биологических объектов;

г) диагностикумы, ориентированные на выявление возбудителей болезней леса.

**Молекулярная диагностика** (фитосанитарное состояние питомников и лесонасаждений) (*molecular diagnostic*) это:

а) диагностика, направленная на мониторинг фитосанитарного состояния питомников и лесонасаждений;

б) диагностика на генном уровне;

в) измерение дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), рибонуклеиновой кислоты (РНК), белков или других метаболитов для обнаружения определенных генотипов, мутаций или биохимических изменений, которые могут быть связаны с определенными состояниями здоровья или заболеваниями;

г) обследования, позволяющий выявить инфекции, мутации генов, вызывающих патологию, а также оценить риск развития наследственных заболеваний.

**Новые формы** (лесообразующие породы) **деревьев с заданными признаками** (*new tree form with given property*) это:

а) формы лесообразующих пород деревьев, не встречающиеся в естественных условиях обитания и обладающие одним или несколькими отличительными признаками;

б) создание биотехнологических форм деревьев с заданными признаками;

в) биотехнологии, направленные на создание новых форм лесных пород с заданными признаками;

г) клональное микроразмножение генетически ценных форм деревьев с целью быстрого выведения на рынок новейших селекционных достижений и повышения качества посадочного материала.

**Оценка биоразнообразия лесных насаждений** (*biodiversity value*) это:

а) область науки, получившая в последние десятилетия интенсивное развитие во всем мире в связи с признанием роли лесов как наиболее эффективной системы, способной сдерживать негативные процессы в биосфере и обеспечить устойчивость среды обитания человека;

б) тестирование оценок биоразнообразия лесных насаждений, изучение возможностей их применения для решения задач мониторинга и инвентаризации лесов;

в) процесс установления биологического разнообразия лесных насаждений посредством методов анализа их нуклеиновых кислот (геномной ДНК);

г) оценка биоразнообразия, которая складывается из оценок его

экосистемного, видового и структурного разнообразия.

## 6 Молекулярная биотехнология

**Биоинформационный анализ** (*bioinformatic analysis*) это:

а) совокупность методов и подходов, включающих в себя: математические методы компьютерного анализа в сравнительной геномике (геномная биоинформатика). разработку алгоритмов и программ для предсказания пространственной структуры биополимеров (структурная биоинформатика);

б) выявления отдельных генов и генных модулей с измененной экспрессией, а также кластеризацию генов;

в) исследование стратегий, соответствующих вычислительных методологий, а также общее управление информационной сложности биологических систем;

г) анализ биологической информации с применением интенсивных вычислительных методов, нацеленный на понимание биологических процессов.

**Биоколлекции** (микроорганизмы; растения) (*biocollection*) это:

а) хранение живых биологических объектов с возможностью восстановления их биологических функций после размораживания;

б) база данных нуклеотидных последовательностей геномов вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

в) хранилища, обеспечивающие длительное хранение и реализацию вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

г) искусственно созданные и сохраняемые коллекции жизнеспособных штаммов бактерий, грибов, дрожжей, микроводорослей, сортов растений, призванные обеспечить сохранение биоразнообразия, в том числе при проведении скрининга.

**Генбанки** (вирусы; микроорганизмы; растения; животные; птицы; гидробионты) (*genebank*):

а) хранение живых биологических объектов с возможностью восстановления их биологических функций после размораживания;

б) база данных нуклеотидных последовательностей геномов вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

в) хранилища, обеспечивающие длительное хранение и реализацию вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

г) искусственно созданные и сохраняемые коллекции жизнеспособных штаммов бактерий, грибов, дрожжей, микроводорослей, сортов растений, призванные обеспечить сохранение биоразнообразия, в том числе при проведении скрининга.

**Генетический скрининг** (перспективные штаммы промышленных микроорганизмов, растения, животные, гидробионты) (*genetic screening*) это:

Метод, позволяющий идентифицировать единичный биологический объект в целях обнаружения искомого среди множества подобных на основании различий в их нуклеиновых кислотах (геномной ДНК).

**Генетическая паспортизация** (в рамках НИД) (*genotyping*) это:

Генетическая паспортизация, в том числе включающая использование методов полногеномного и метагеномного секвенирования.

**Диагностикумы** (генотипирование биологических объектов) (*diagnosticum*) это:

Набор реактивов, материалов и эталонов сравнения, необходимых для проведения идентификации и дифференциации биологических объектов, в том числе на выявление у них генетически детерминированных экономически значимых селекционных признаков.

**Криобанки** (вирусы; микроорганизмы; растения; животные; птицы; гидробионты) (*cryobank*) это:

а) комплекс оборудования для обеспечения криоконсервации, длительного хранения и реализации биологических объектов, а также для криобиологических исследовательских работ;

б) низкотемпературное хранение живых биологических объектов с возможностью восстановления их биологических функций после размораживания;

в) база данных нуклеотидных последовательностей геномов вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов;

г) хранилища, обеспечивающие криоконсервацию, длительное хранение и реализацию вирусов, микроорганизмов, растений, животных, птиц, гидробионтов, а также необходимых для криобиологических исследовательских работ.

**Наборы реагентов для НИД** (*research kit*) это:

Совокупность органических и неорганических веществ и их растворов,

используемых для проведения биохимических реакций в процессе научно-исследовательской деятельности.

**Научные исследования и экспериментальные разработки в области биотехнологии** (*scientific research and development in biotechnology, R&D*) это:

Исследования и разработки в области естественных и технических наук, сопряженных с понятием «биотехнология».

**Программное обеспечение** (биоинформационный анализ) (*bioinformatic software*) это:

Программное обеспечение, направленное на обработку, хранение и предоставление биологической информации.

**Ферменты** (для исследований) (*enzymes for molecular biology research*) это:

Группа белковых катализаторов, используемых при проведении биохимических реакций в научно-исследовательской практике. Примерами таких катализаторов являются ферменты высокой степени очистки: полимеразы, лигазы, нуклеазы, фосфатазы и др.

Для подготовки ответов на тестовые вопросы необходимо проработать рекомендуемую основную и дополнительную литературу:

1) ГОСТ Р 57095-2016. Биотехнологии. Термины и определения. – Введ. 01.05.2017, дата посл. изм. 13.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200139551>

2) ГОСТ Р 57079-2016 Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции. – Введ. 01.05.2017, дата посл. изм. 13.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 19 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200139392>

3) ГОСТ Р 57078-2016 Оценка соответствия. Общие правила оценки (подтверждения) соответствия оборудования, применяемого в сфере биотехнологии. – Введ. 01.07.2017, дата посл. изм. 10.12.2018. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200139391>



**Для оформления реферата и подготовки доклада необходимо выбрать тему из представленного перечня тем рефератов:**

1. Объекты биотехнологии (биологические системы, используемые в биотехнологии).
2. Биообъекты. Способы их создания и совершенствования.
3. Способы и системы культивирования микроорганизмов.
4. Использование молекулярных механизмов внутриклеточной регуляции в биотехнологическом производстве.
5. Ферментационные процессы в промышленности.
6. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации.
7. Биокатализ и биотрансформация.
8. Экстракционные методы выделения продуктов метаболизма.
9. Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза.
10. Современное состояние и проблемы производства аминокислот.
11. Современное состояние и проблемы производства биологически активных веществ.
12. Современное состояние и проблемы производства антибиотиков.
13. Современное состояние и проблемы производства инсулина.
14. Современное состояние и проблемы получения пектинов.
15. Современное состояние и проблемы получения каротиноидов.
16. Проблемы производства биологически активных молекул.
17. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов.
18. Оптимизация биотехнологических процессов с помощью программных продуктов.
19. Сверхсинтез продуктов метаболизма с использованием генетических методов.
20. Влияние условий культивирования на стабильность плазмид и биосинтетическую активность рекомбинантных штаммов бактерий.

**Для рассмотрения темы необходимо** изложить суть проблемы, раскрыть тему, определиться с авторской позицией, в качестве аргумента и для иллюстраций выдвигаемых положений привести фактический материал. Автору необходимо проявить умение последовательного изложения материала при одновременном его анализе. Предпочтение при этом отдается главным фактам, а не мелким деталям.

**Методические указания для реферирования учебной и научной литературы**

Реферирование учебной и научной литературы предполагает углубленное изучение отдельных научных трудов, что должно обеспечить выработку необходимых навыков работы над книгой. Всё это будет способствовать расширению научного кругозора, повышению их теоретической подготовки, формированию научной компетентности.

Для реферирования предлагаются учебные пособия, отдельные монографические исследования и статьи по вопросам, предусмотренным программой учебной дисциплины. При подборе литературы по выбранному вопросу необходимо охватить важнейшие направления развития данной науки на современном этапе. Особое внимание уделять тем литературным источникам, которые (прямо или косвенно) могут оказать помощь специалисту в его практической деятельности. Однако в данный раздел включены также работы и отдельные исследования по вопросам, выходящим за пределы изучаемой дисциплины. Эту литературу рекомендуется использовать при желании расширить свои знания в какой-либо отрасли науки.

Наряду с литературой по общим вопросам для обучающихся предполагается литература с учётом профиля их профессиональной деятельности, добытая самостоятельно. Не вся предлагаемая литература равнозначна по содержанию и объёму, поэтому возможен различный подход к её изучению. В одном случае это может быть общее реферирование нескольких литературных источников различных авторов, посвященных рассмотрению одного и того же вопроса, в другом случае – детальное изучение и реферирование одной из рекомендованных работ или даже отдельных её разделов в зависимости от степени сложности вопроса (проблематики). Для того чтобы решить, как поступить в каждом конкретном случае, следует проконсультироваться с преподавателем.

Выбору конкретной работы для реферирования должно предшествовать детальное ознакомление с перечнем всей литературы, приведенной в учебной программе дисциплины. С выбранной работой рекомендуется вначале ознакомиться путем просмотра подзаголовков, выделенных текстов, схем, таблиц, общих выводов. Затем её необходимо внимательно и вдумчиво (вникая в идеи и методы автора) прочитать, делая попутно заметки на отдельном листе бумаги об основных положениях, узловых вопросах. После прочтения следует продумать содержание статьи или отдельной главы, параграфа (если речь идёт о монографии) и кратко записать. Дословно следует выписывать лишь строгие определения, формулировки законов. Иногда полезно включить в запись один-два примера для иллюстрации. В том случае, если встретятся непонятные места, рекомендуется прочитать

последующее изложение, так как оно может помочь понять предыдущий материал, и затем вернуться вновь к осмыслению предыдущего изложения.

Результатом работы над литературными источниками является реферат.

При подготовке реферата необходимо выделить наиболее важные теоретические положения и обосновать их самостоятельно, обращая внимание не только на результат, но и на методику, применяемую при изучении проблемы. Чтение научной литературы должно быть критическим. Поэтому надо стремиться не только усвоить основное содержание, но и способ доказательства, раскрыть особенности различных точек зрения по одному и тому же вопросу, оценить практическое и теоретическое значение результатов реферируемой работы. Весьма желательным элементом реферата является выражение обучающимся собственного отношения к идеям и выводам автора, подкрепленного определенными аргументами (личным опытом, высказываниями других исследователей и пр.).

Рефераты монографий, журнальных статей исследовательского характера непременно должны содержать, как уже указывалось выше, определение проблемы и конкретных задач исследования, описание методов, примененных автором, а также те выводы, к которым он пришел в результате исследования. Предлагаемая литература для реферирования постоянно обновляется.

Реферат оформляется следующим образом. Во введении необходимо определить значение проблемы или проблем, их современное состояние, актуальность (важность, своевременность), необходимость исследований соответствующей тематики:

1. Тема: .....
2. Актуальность: .....
3. Цель: .....
4. Задачи: .....

В основной части излагается теоретический и практический материал базовой информации и последних научных достижений (обзор учебной, научной литературы – зарубежной и отечественной (статьи, диссертации, монографии, учебники, учебные пособия)).

В заключении прописываются выводы по обзору научной литературы, решение проблем или возможность решения проблем.

Для выполнения реферативных работ необходимо использовать следующую литературу:

- 1) Алешина, Е.С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н.А. Романенко – Электрон. текстовые данные. –

Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 192 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71282.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2) Биотехнология: [учебное пособие для вузов]: в 8 кн. кн. 6 . Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / В.А. Быков, И.А. Крылов, М.Н. Манаков [и др.]; под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – Москва: Высшая школа, 1987. – 143 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53941&theme=FEFU>

3) Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие / В.В. Бирюков, [ред. Л. И. Галицкая]. – М.: КолосС, 2004. – 296 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231970&theme=FEFU>

4) Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html>. – ЭБС «IPRbooks»

5) Кригер, О.В. Организация биотехнологических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Кригер, С.А. Иванова. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2018. – 99 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107701>.

6) Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: Учебное пособие / А.В. Луканин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 304 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/527386>

7) Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учеб. пособие / А.В. Луканин. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 304 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/768026>

8) Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учеб. пособие / А.В. Луканин. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 304 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/925281>

9) Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учеб. пособие / А.В. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 451 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/961375>

10) Махмуткин, В.А. Общая и фармацевтическая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост.: В. А. Махмуткин, Н.И. Танаева. – Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2009. – 118 с. –

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10164.html>. – ЭБС «IPRbooks»

11) Орехов, С.Н. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие [Электронный ресурс] / Под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. – М.: ГЭОТАР, 2013. – 384 с.: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413036.html>

12) Основы промышленной биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.Б. Бияшев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Алматы: Нур-Принт, 2015. – 164 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67117.html>. – ЭБС «IPRbooks».

13) Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под ред. А.В. Катлинского – М.: Академия, 2014. – 282 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785446&theme=FEFU>

14) Сироткин, А.С. Теоретические основы биотехнологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ А.С. Сироткин, В.Б. Жукова. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 87 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63475.html>. – ЭБС «IPRbooks»

**Результаты самостоятельной работы** оформляются в соответствии с Процедурой «Требования к оформлению письменных работ» (ВНД ДВФУ), выполняемых обучающимися и слушателями ДВФУ с целью установления единых подходов к оформлению письменных работ, выполняемых обучающимися и слушателями в ДВФУ по различным направлениям (специальностям) и уровням подготовки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология»

направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**  
(уровень бакалавриата)  
профиль **Молекулярная биотехнология**  
**Форма подготовки очная**

Владивосток  
2019

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Промышленная микробиология и биотехнология**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<p><b>ОК-5</b> способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</li> <li>– значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии;</li> <li>– порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией</li> </ul>
<p><b>ОПК-2</b> способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>– биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</li> <li>– объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</li> <li>– сущность методов молекулярной генетики;</li> </ul>

экспериментального исследования		–этапы выделения целевых продуктов
	Умеет	–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; –пользоваться языком молекулярной биотехнологии; –выбирать биологические объекты
	Владеет	–методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; –основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	–концепции строения вещества; –основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
	Умеет	–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; –давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положений теории строения вещества
	Владеет	–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; –способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Знает	–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов; –основные этапы биотехнологического процесса; –способы, методы и принципы реализации и



		<p>управления биотехнологическими процессами;</p> <p>– современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</p>
	Умеет	<p>– регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта;</p> <p>– осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</p> <p>– проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</p> <p>– осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</p> <p>– обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности;</p> <p>– выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</p>
	Владеет	<p>– методами управляемого культивирования микроорганизмов;</p> <p>– методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</p> <p>– технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</p> <p>– способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>
ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	<p>– методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>– способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>– методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>
	Умеет	<p>– понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>– применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>
ПК-7 способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</li> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений;</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>

	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>– подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>– традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>– способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>– основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>– проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>– основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>– навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</li> </ul>
ПК-17 способность	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов</li> </ul>

разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса		<p>биотехнологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>– основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</li> <li>– технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>– разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>– применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</li> <li>– применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;</li> <li>– методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</li> </ul>

## КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Научные основы промышленной микробиологии</b>	ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает – современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии; – значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; – порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование
			Умеет – использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии; – пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач; – использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-21
			Владеет – современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной	ПР-6 практические	экзамен по вопросам

			<ul style="list-style-type: none"> <li>–биотехнологии;</li> <li>–основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;</li> <li>–навыками работы с компьютером как средством управления информацией</li> </ul>	задания	1-21
	ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>–биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</li> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</li> <li>–сущность методов молекулярной генетики;</li> <li>–этапы выделения целевых продуктов</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование
Умеет		<ul style="list-style-type: none"> <li>–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных;</li> <li>–пользоваться языком молекулярной биотехнологии;</li> <li>–выбирать биологические объекты</li> </ul>	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-21	
Владеет		<ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами совершенствования</li> </ul>	ПР-6 практические	экзамен по вопросам	

			<p>промышленной микробиологии и биотехнологии;</p> <p>–основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	задания	1-21
	<p>ОПК-3</p> <p>способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>Знает</p> <p>–концепции строения вещества;</p> <p>–основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</p>	<p>УО-2</p> <p>вопросы коллоквиума</p> <p>ПР-1</p> <p>тест</p>	экзамен по вопросам 1-21	УО-1
		<p>Умеет</p> <p>–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира;</p> <p>–давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положений теории строения вещества</p>	<p>ПР-7</p> <p>опорный конспект</p> <p>ПР-4 реферат</p> <p>УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 1-21	
		<p>Владеет</p> <p>–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира;</p> <p>–способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества</p>	<p>ПР-6</p> <p>практические задания</p>	экзамен по вопросам 1-21	

			для понимания окружающего мира и явлений природы		
		ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</li> <li>–основные этапы биотехнологического процесса;</li> <li>–способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</li> <li>–современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта;</li> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов,</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>



			<p>жизнеспособности микроорганизмов);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности;</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</li> </ul>		
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
		<p>ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>

		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
	<p>ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>

		ресурсов предприятия	<p>оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</p> <p>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</p> <p>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</p> <p>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</p> <p>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</p>		
			<p>Умеет</p> <p>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</p> <p>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</p>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>

			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p>
		<p>ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21 УО-1 собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный</p>	<p>экзамен по вопросам</p>

			<p>для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</p> <p>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	<p>конспект          ПР-4 реферат          УО-3 доклад</p>	<p>1-21</p>
			<p>Владеет</p> <p>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</p> <p>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</p> <p>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</p>	<p>ПР-6          практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам          1-21</p>
		<p>ПК-17          способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса</p>	<p>Знает</p> <p>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</p> <p>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</p> <p>–основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</p> <p>–технологии производства и организации</p>	<p>УО-2          вопросы коллоквиума          ПР-1          тест</p>	<p>экзамен по вопросам          1-21          УО-1          собеседование</p>

			<p>производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</p> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>–применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</li> <li>–применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</li> </ul> <p>Владет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;</li> <li>–методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПП-7 опорный конспект ПП-4 реферат УО-3 доклад</p> <p>ПП-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 1-21</p> <p>экзамен по вопросам 1-21</p>
2	<b>Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов</b>	ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</li> <li>–значение и роль информации и информационных</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПП-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование</p>

<b>микробных клеток</b>	информационные) в профессиональной деятельности	технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; –порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации		
		Умеет – использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии; – пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач; – использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 22-37
		Владеет – современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии; – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 22-37
	ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в	Знает – основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование

	профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<ul style="list-style-type: none"> <li>–исследования;</li> <li>–биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</li> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</li> <li>–сущность методов молекулярной генетики;</li> <li>–этапы выделения целевых продуктов.</li> </ul>		
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных;</li> <li>–пользоваться языком молекулярной биотехнологии;</li> <li>–выбирать биологические объекты</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
	ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–концепции строения вещества;</li> <li>–основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование</p>



		временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира;</li> <li>–давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 22-37
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира;</li> <li>–способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 22-37
	способность реализации управлению биотехнологическими процессами	к и	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</li> <li>–основные этапы биотехнологического процесса;</li> <li>–способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</li> <li>–современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный</p>	экзамен по вопросам

		<ul style="list-style-type: none"> <li>–высококачественного конечного продукта;</li> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности;</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</li> </ul>	<p>конспект          ПР-4 реферат          УО-3 доклад</p>	22-37
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6          практические задания</p>	экзамен по вопросам 22-37
	<p>ПК-3          готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и</li> </ul>	<p>УО-2          вопросы коллоквиума          ПР-1          тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37          УО-1          собеседование</p>

		последствий их применения	<ul style="list-style-type: none"> <li>–технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>		
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
		ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1</p>

		по использованию ресурсов предприятия	<p>видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>	тест	собеседование
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 22-37
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 22-37

			<p>производства биотехнологической продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>		
		<p>ПК-9          владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2          вопросы коллоквиума          ПР-1          тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37          УО-1          собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7          опорный конспект          ПР-4 реферат          УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>

			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>
	<p>ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</li> <li>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>–основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</li> <li>–технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37 УО-1 собеседование</p>	
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>–применять биотехнологии с использованием генно-</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-37</p>	

			инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения; –применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции		
			Владеет –методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса; –методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 22-37
3	<b>Использование брожений и других процессов метаболизма</b>	ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	Знает –современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии; –значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; –порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет –использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии; –пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45

			– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии		
			Владеет – современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии; – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 38-45
		ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает – основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; – биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии; – объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток; – сущность методов молекулярной генетики; – этапы выделения целевых продуктов.	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет – проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; – пользоваться языком молекулярной биотехнологии;	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45



			–выбирать биологические объекты		
			Владеет –методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; –основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 38-45
		ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает –концепции строения вещества; –основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет –отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; –давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45
			Владеет –навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; –способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 38-45

		ПК-2 способность реализации управлению биотехнологическими процессами	Знает –основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов; –основные этапы биотехнологического процесса; –способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами; –современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование
			Умеет –регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта; –осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток; –проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости; –осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов); –обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности; –выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 38-45

			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
	<p>ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>	
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>–применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>	
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками оценки средств и методов повышения</li> </ul>	<p>ПР-6 практические</p>	<p>экзамен по вопросам</p>	

			<p>безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>– навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>– методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	задания	38-45
		<p>ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</li> <li>– состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>– показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>– методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>– ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>

		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
	<p>ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>

	исследований в своей профессиональной области	<ul style="list-style-type: none"> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>		
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
	ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</li> <li>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>–основные этапы промышленного производства и</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45 УО-1 собеседование</p>

			<p>управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</p> <p>–технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</p>		
			<p>Умеет</p> <p>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</p> <p>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</p> <p>–применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</p> <p>–применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</p>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
			<p>Владеет</p> <p>–методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;</p> <p>–методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</p>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 38-45</p>
<b>4</b>	<b>Производства, основанные на получении микробной биомассы</b>	<p>ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе</p>	<p>Знает</p> <p>–современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</p> <p>–значение и роль информации и информационных</p>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>

	информационные) в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии;</li> <li>– порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации</li> </ul>		
		<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
	ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>



		<p>деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии;</li> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования клеток;</li> <li>–сущность методов молекулярной генетики;</li> <li>–этапы выделения целевых продуктов.</li> </ul>		
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных;</li> <li>–пользоваться языком молекулярной биотехнологии;</li> <li>–выбирать биологические объекты</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
		<p>ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–концепции строения вещества;</li> <li>–основные направления и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>

		закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Умеет –отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; –давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50	
			Владеет –навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; –способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-50	
		ПК-2 способность реализации управлению биотехнологическими процессами	к и	Знает –основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов; –основные этапы биотехнологического процесса; –способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами; –современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование
				Умеет –регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения	ПР-7 опорный конспект	экзамен по вопросам 46-50

		<p>высококачественного конечного продукта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–осуществлять биотехнологические процессы производства и получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</li> <li>–осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>–обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности;</li> <li>–выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</li> </ul>	<p>ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	
		<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>–методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>–технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>–способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50</p>
	<p>ПК-3 готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–методы оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</li> <li>–способы применения технических средств и</li> </ul>	<p>УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест</p>	<p>экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование</p>

		последствий их применения	технологий с учетом экологических последствий их применения; –методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии		
			Умеет –понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов; –применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения; –применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50
			Владеет –навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов; –приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения; –навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии; –методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-50
		ПК-7 Способность систематизировать и обобщать информацию	Знает –структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1	экзамен по вопросам 46-50 УО-1

		по использованию ресурсов предприятия	<p>видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>–показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</li> <li>–методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</li> <li>–ресурсное обеспечение биотехнологического производства</li> </ul>	тест	собеседование
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений</li> <li>–использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 46-50
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 46-50

			<p>производства биотехнологической продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>		
		ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>–традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных</li> </ul>	ПР-6 практические	экзамен по вопросам

			<ul style="list-style-type: none"> <li>–веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации био процесса</li> </ul>	задания	46-50
	ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии;</li> <li>–действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;</li> <li>–основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств;</li> <li>–технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 46-50 УО-1 собеседование
		Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции;</li> <li>–разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</li> <li>–применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</li> </ul>	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 46-50

			–применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции		
			Владеет –методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса; –методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-50



## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
ОК-5 способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы и технологии (в том числе информационные) развития новых направлений в промышленной биотехнологии;</li> <li>– значение и роль информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии;</li> <li>– порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации</li> </ul>	<b>знания (только основного материала)</b> современных методов и технологий (в том числе информационных) развития новых направлений в промышленной биотехнологии; значения и роли информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации	<b>демонстрирует знания</b> современных методов и технологий (в том числе информационных) развития новых направлений в промышленной биотехнологии; значения и роли информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономических знаний, способы применения информационно-коммуникационных технологий в промышленной биотехнологии; порядок ввода и редактирования информации в системе автоматизации	61-75
	умеет (продвинутый)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии;</li> <li>– пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач;</li> </ul>	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и использовать</b> современные методы и технологии (в том числе информационные) в промышленной биотехнологии;	<b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач</b> использование современных методов и технологий (в том числе информационных) в промышленной биотехнологии;	

		– использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии	пользоваться программным обеспечением для решения профессиональных задач; использовать сервисы и информационные ресурсы сети Интернет в промышленной биотехнологии	пользование программным обеспечением для решения профессиональных задач; использование сервисов и информационных ресурсов сети Интернет в промышленной биотехнологии	
	владеет (высокий)	– современными методами и технологиями (в том числе информационными) в промышленной биотехнологии; – основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией	<b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками</b> современных методов и технологий (в том числе информационных) в промышленной биотехнологии; основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации; навыков работы с компьютером как средством управления информацией	<b>демонстрирует навыки</b> современных методов и технологий (в том числе информационных) в промышленной биотехнологии; основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации; навыков работы с компьютером как средством управления информацией	86-100
ОПК-2 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического	знает (пороговый уровень)	– основные понятия, формулы и законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; – биотехнологические аспекты, используемые в биотехнологии; – объекты биотехнологии и их биотехнологические функции, принципы культивирования	<b>знания (только основного материала)</b> основных понятий, формул и законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; биотехнологических аспектов, используемых в биотехнологии; объектов биотехнологии и их биотехнологических функций,	<b>демонстрирует знания</b> основных понятий, формул и законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; биотехнологических аспектов, используемых в биотехнологии; объектов биотехнологии и их биотехнологических функций, принципов культивирования клеток; сущности методов	61-75

анализа и моделирования, теоретического и экспериментально го исследования		клеток; –сущность методов молекулярной генетики; –этапы выделения целевых продуктов	принципов культивирования клеток; сущности методов молекулярной генетики; этапов выделения целевых продуктов	молекулярной генетики; этапов выделения целевых продуктов	
	умеет (продвинутый)	–проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; –пользоваться языком молекулярной биотехнологии; –выбирать биологические объекты	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала</b> и проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; пользоваться языком молекулярной биотехнологии; выбирать биологические объекты	<b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач</b> при проведении экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, демонстрирует возможности пользоваться математической обработкой экспериментальных данных; пользоваться языком молекулярной биотехнологии; выбирать биологические объекты	76-85
	владеет (высокий)	–методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; –основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>глубокое и прочное владение</b> методами и принципами совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; основными законами естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>демонстрирует навыки владения</b> методами и принципов совершенствования промышленной микробиологии и биотехнологии; основных законов естественнонаучных дисциплин в промышленной микробиологии и биотехнологии, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	86-100
ОПК-3 способность	знает (пороговый уровень)	–концепции строения вещества; –основные направления и проблематику современных	<b>знания (только основного материала)</b> концепции строения вещества; основных направлений	<b>демонстрирует знания</b> концепции строения вещества; основных направлений и проблематику	61-75

использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы		представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	и проблематику современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	современных представлений российских и зарубежных ученых о физической картине мира и строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	
	умеет (продвинутый)	–отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; –давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и</b> отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества	<b>демонстрирует умения</b> отличать научное познание от ненаучного; применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; давать практическую оценку современной физической картине мира на основе определенных положениях теории строения вещества	76-85
	владеет (высокий)	–навыками анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; –способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками</b> анализа природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	<b>демонстрирует навыки владения</b> анализом природных явлений и процессов с помощью представлений о естественнонаучной картине мира; знаниями о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	86-100
ПК-2	знает	–основные принципы регуляции	<b>знания (только основного</b>	<b>демонстрирует знания</b> основных	61-75

<p>способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>	<p>(пороговый уровень)</p>	<p>метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способы культивирования микроорганизмов, количественные характеристики роста культур, оборудование для культивирования микроорганизмов, хранение микроорганизмов;</p> <p>– основные этапы биотехнологического процесса;</p> <p>– способы, методы и принципы реализации и управления биотехнологическими процессами;</p> <p>– современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий</p>	<p><b>материала)</b> основных принципов регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способов культивирования микроорганизмов, количественных характеристик роста культур, оборудования для культивирования микроорганизмов, хранения микроорганизмов; основных этапов биотехнологического процесса; способов, методов и принципов реализации и управления биотехнологическими процессами; современных достижений биологических наук и биомедицинских технологий</p>	<p>принципов регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов, способов культивирования микроорганизмов, количественных характеристик роста культур, оборудования для культивирования микроорганизмов, хранения микроорганизмов; основных этапов биотехнологического процесса; способов, методов и принципов реализации и управления биотехнологическими процессами; современных достижений биологических наук и биомедицинских технологий</p>	
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>– регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта;</p> <p>– осуществлять биотехнологические процессы производства и получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</p> <p>– проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной жидкости;</p>	<p><b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и</b> регулировать и совершенствовать биотехнологический процесс с целью получения высококачественного конечного продукта; осуществлять биотехнологические процессы производства и получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток; проводить выделение и очистку БАВ из биомассы и культуральной</p>	<p><b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач для</b> регулирования и совершенствования биотехнологического процесса с целью получения высококачественного конечного продукта; осуществления биотехнологических процессов производства и получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток; <b>для</b> проведения выделения и очистки БАВ из биомассы и культуральной</p>	<p>76-85</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов);</li> <li>– обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.</li> <li>– выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</li> </ul>	<p>жидкости; осуществлять постадийный контроль и стандартизацию получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов); обеспечивать соблюдение правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности; выбирать оптимальные условия хранения биотехнологических препаратов и оценивать их качество в процессе длительного хранения</p>	<p>жидкости; осуществления постадийного контроля и стандартизации получаемых препаратов (определение антимикробной активности антибиотиков, активности ферментных препаратов, жизнеспособности микроорганизмов); обеспечения соблюдения правил промышленной гигиены, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности; выбора оптимальных условий хранения биотехнологических препаратов и оценки их качества в процессе длительного хранения</p>	
	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами управляемого культивирования микроорганизмов;</li> <li>– методами иммобилизации клеток микроорганизмов;</li> <li>– технологией получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток;</li> <li>– способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами</li> </ul>	<b>глубокое и прочное владение</b> методами управляемого культивирования микроорганизмов; методами иммобилизации клеток микроорганизмов; технологиями получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток; способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<b>демонстрирует навыки владения</b> методов управляемого культивирования микроорганизмов; методов иммобилизации клеток микроорганизмов; технологий получения биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток; способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	86-100
ПК-3	знает (пороговый)	– методы оценки средств и методов повышения	<b>знания (только основного материала)</b> методов оценки	<b>демонстрирует знания</b> методов оценки средств и методов	61-75

<p>готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	уровень)	<p>безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>– способы применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>– методологию применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	<p>средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>способов применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>методологии применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	<p>повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>способов применения технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>методологии применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	
	умеет (продвинутый)	<p>– понимать и анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>– применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>– применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	<p><b>умение (при решении практических вопросов и задач) использовать знания основного материала и</b> понимать, анализировать информацию по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>применять выбранные технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения; применять знания о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	<p><b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач</b> для понимания и анализа информации по способам оценки средств и методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов; для применения выбранных технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения; <b>для</b> применения знаний о мониторинге качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии</p>	76-85
	владеет (высокий)	<p>– навыками оценки средств и методов повышения безопасности технических</p>	<p><b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками</b> оценки средств и</p>	<p><b>демонстрирует навыки владения</b> оценки средств и методов повышения безопасности</p>	86-100

		<p>средств и технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</li> <li>– навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>– методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>	<p>методов повышения безопасности технических средств и технологических процессов;</p> <p>приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии; методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>технических средств и технологических процессов;</p> <p>приемами поиска и принятия решений по выбору технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения;</p> <p>навыками применения мониторинга качества и безопасности технических средств и технологий в промышленной микробиологии и биотехнологии; методами оценки технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения</p>	
<p>ПК-7</p> <p>способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– структуру технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции;</li> <li>– состав производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции;</li> <li>– показатели эффективности</li> </ul>	<p><b>знания (только основного материала)</b></p> <p>структуры технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции; состава производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции; показателей</p>	<p><b>демонстрирует знания</b></p> <p>структуры технологических решений и их корректировку при проведении промышленных испытаний прогрессивных биотехнологий и новых видов биотехнологической продукции с учетом оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции; состава производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции; показателей эффективности технологических</p>	61-75



		<p>технологических процессов производства биотехнологической продукции;</p> <p>– методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</p> <p>– ресурсное обеспечение биотехнологического производства</p>	<p>эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции;</p> <p>методов и средств сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</p> <p>ресурсного обеспечения биотехнологического производства</p>	<p>процессов производства биотехнологической продукции;</p> <p>методов и средств сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства биотехнологической продукции;</p> <p>ресурсного обеспечения биотехнологического производства</p>	
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>– применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений;</p> <p>– использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</p>	<p><b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и</b> применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений; использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</p>	<p><b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач</b> применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции при выборе оптимальных технических и организационных решений; использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции</p>	76-85

	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлением изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</li> <li>– подготовкой предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов на предприятии, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</li> </ul>	<p><b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками</b> оформления изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</p> <p>подготовки предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышения производительности труда, экономного расходования энергоресурсов на предприятии, внедрения безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</p>	<p><b>демонстрирует навыки владения</b> оформления изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов, систем управления производства биотехнологической продукции;</p> <p>подготовки предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышения производительности труда, экономного расходования энергоресурсов на предприятии, внедрения безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции</p>	86-100
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления развития биотехнологии и современные достижения биологических наук и биомедицинских технологий;</li> <li>– традиционные микробные технологии и основные этапы биотехнологических процессов;</li> </ul>	<p><b>знания (только основного материала)</b> основных направлений развития биотехнологии и современных достижений биологических наук и биомедицинских технологий; традиционных микробных</p>	<p><b>демонстрирует знания</b> основных направлений развития биотехнологии и современных достижений биологических наук и биомедицинских технологий; традиционных микробных технологий и основных этапов</p>	61-75

экспериментальны ых исследований в своей профессионально й области		<ul style="list-style-type: none"> <li>–способы биосинтеза основных биологически активных веществ;</li> <li>–основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	технологий и основных этапов биотехнологических процессов; способов биосинтеза основных биологически активных веществ; основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии	биотехнологических процессов; способов биосинтеза основных биологически активных веществ; основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии	
	умеет (продвинутый)	<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса;</li> <li>–проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии</li> </ul>	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала</b> и применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса; проводить экспериментальные исследования в промышленной микробиологии и биотехнологии	<b>демонстрирует (на основе знаний) умения</b> применения фундаментальных теоретических знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии и проводить исследования по совершенствованию биотехнологического процесса; проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии	76-85
	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>–способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик</li> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии;</li> <li>–навыками планирования и выполнения</li> </ul>	<b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками</b> получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии; навыками планирования и выполнения экспериментальных	<b>демонстрирует навыки</b> получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик основных методов и приемов проведения экспериментальных исследований в промышленной микробиологии и биотехнологии; навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению	86-100

		экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса	задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса	закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса	
ПК-17 способность разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	знает (пороговый уровень)	– основы промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии; – действующие биотехнологические производства, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; – основные этапы промышленного производства и управление основных стадий действующих биотехнологических производств; – технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции	<b>знания (только основного материала)</b> основ промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии; действующих биотехнологических производств, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; основных этапов промышленного производства и управления основных стадий действующих биотехнологических производств; технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции	<b>демонстрирует знания</b> основ промышленной микробиологии и биотехнологии, закономерностей, лежащих в основе технологических процессов биотехнологии; действующих биотехнологических производств, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования; основных этапов промышленного производства и управления основных стадий действующих биотехнологических производств; технологии производства и организации производственных и технологических процессов биотехнологической продукции	61-75
	умеет (продвинутый)	– вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции; – разрабатывать основные этапы биотехнологического процесса	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и</b> вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции; разрабатывать	<b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач при</b> ведении основных технологических процессов производства биотехнологической продукции; <b>при</b> разработке основных этапов	76-85

		<p>с помощью оптимальных и рациональных технологических схем;</p> <p>– применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения;</p> <p>– применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</p>	<p>основные этапы биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем; применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения; применять прогрессивные методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</p>	<p>биотехнологического процесса с помощью оптимальных и рациональных технологических схем; <b>при</b> применении биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов – микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения; <b>при</b> применении прогрессивных методов подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве биотехнологической продукции</p>	
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>– методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса;</p> <p>– методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</p>	<p><b>глубокое и прочное владение</b> методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса; методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</p>	<p><b>демонстрирует навыки владения</b> методами и принципами разработки основных этапов биотехнологического процесса; методами и принципами разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой на предприятии технологии производства биотехнологической продукции</p>	86-100

**Экзаменационные материалы,  
содержащие комплект утвержденных по установленной форме  
вопросов, экзаменационных билетов для экзамена**

1. Основные задачи «Комплексной программы развития биотехнологии РФ до 2020 года» в области промышленной биотехнологии.
2. История промышленной микробиологии.
3. Основные области биотехнологии, имеющие промышленное значение.
4. Характеристика основных объектов биотехнологии.
5. Общая характеристика микроорганизмов
6. Определения микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, вирусов, ферментов, биологически активных химических веществ.
7. Общая классификация биотехнологической продукции.
8. Классификация биотехнологической продукции в области молекулярной биотехнологии.
9. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов
10. Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов.
11. Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ
12. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов
13. Культивирование микроорганизмов
14. Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.
15. Непрерывное культивирование микроорганизмов.
16. Количественные характеристики микроорганизмов.
17. Управляемое культивирование микроорганизмов.
18. Аэрация при культивировании микроорганизмов
19. Хранение микроорганизмов
20. Бактериофаги в микробиологической промышленности
21. Имобилизованные клетки микроорганизмов и их применение
22. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток
23. Образование антибиотиков в промышленных условиях.
24. Промышленное получение антибиотиков.
25. Потеря способности микроорганизмов к образованию антибиотиков

в промышленных условиях.

26. Витамин В12 (продуценты витамина В12; биосинтез витамина В12; функции витамина В12; получение и применение витамина В12).

27. Рибофлавин (продуценты рибофлавина; биосинтез рибофлавина; реакции, катализируемые флавопротеидами; получение и применение рибофлавина).

28. Эргостерин (продуценты эргостерина; биосинтез эргостерина; условия образования эргостерина дрожжами; получение и применение эргостерина).

29. Биосинтез каротиноидов.

30. Продуценты и промышленное получение каротиноидов.

31. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов.

32. Биосинтез липидов.

33. Влияние условий культивирования на состав липидов.

34. Возможности промышленного получения липидов.

35. Биосинтез полисахаридов.

36. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтез полисахаридов.

37. Промышленное получение микробных полисахаридов.

38. Спиртовое брожение в промышленной биотехнологии.

39. Пропионовокислое брожение в промышленной биотехнологии.

40. Ацетано-бутиловое в промышленной биотехнологии.

41. Молочнокислое брожение в промышленной биотехнологии.

42. Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий.

43. Микробиологические трансформации при синтезе витамина С.

44. Получение органических кислот.

45. Трансформация органических соединений.

46. Производства, основанные на получении микробной биомассы.

47. Получение белка.

48. История использования микроорганизмов для получения белка.

49. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору человека.

50. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов.

Составитель



(подпись)

И.А. Супрунова

«10» июля 2019 г.

**Критерии выставления оценки обучающимся на экзамене  
по дисциплине  
«Промышленная микробиология и биотехнология»**

<b>Баллы</b> (рейтингов ой оценки)	<b>Оценка</b> <b>зачета/ экзамена</b> (стандартная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-85 баллов	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61 балл	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50 баллов	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)  
**Школа биомедицины**  
(ШБМ)  
Реализующий Департамент медицинской биологии и биотехнологии

ОП	19.03.01 Молекулярная биотехнология
Дисциплина	Промышленная микробиология и биотехнология
Форма обучения	Очная
Семестр	6 (весенний) 20__-20__ учебного года

**Экзаменационный билет № \_\_1\_\_**

1. Основные области биотехнологии, имеющие промышленное значение.
2. Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.
3. Промышленное получение микробных полисахаридов.

Директор Департамента \_\_\_\_\_

## Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

### Оформление опорного конспекта

#### по дисциплине Промышленная микробиология и биотехнология

1. История промышленной микробиологии
  - 1.1 Хронологические этапы развития микробиологии для биотехнологии.
  2. Общая характеристика микроорганизмов
    - 2.1 Аукариоты (вирусы и вероиды).
    - 2.2 Прокариоты (бактерии).
    - 2.3 Эукариоты (грибы, водоросли, простейшие, высшие растения, животные).
    - 2.4 Ферменты.
    - 2.5 Биологически активные химические вещества.
    - 2.6 Культуры эукариотических клеток.
  3. Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов
    - 3.1 Основные понятия.
    - 3.2 Регуляция на уровне биосинтеза белков.
    - 3.3 Регуляция активности готовых белковых посредников.
    - 3.4 Регуляция интегральных мембранных процессов у микроорганизмов.
    - 3.5 Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов.
  4. Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ
    - 4.1 Выбор исходного микроорганизма для селекции.
    - 4.2 Подготовка исходного штамма к селекционной работе.
    - 4.3 Получение мутантов.
    - 4.4 Методы отбора мутантов с повышенным уровнем продукции.
    - 4.5 Метод получения генетических рекомбинатов.
  5. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов
    - 5.1 Получение белков человека и животных.
    - 5.2 Конструирование штаммов продуцентов первичных и вторичных метаболитов.
  6. Культивирование микроорганизмов

6.1 Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.

6.2 Непрерывное культивирование микроорганизмов.

6.3 Количественные характеристики микроорганизмов.

6.4 Управляемое культивирование микроорганизмов.

7. Аэрация при культивировании микроорганизмов

7.1 Влияние концентрации растворенного в среде кислорода на рост микроорганизмов.

7.2 Транспорт кислорода из воздуха в культуральную среду и к микроорганизмам.

7.3 Математическое описание абсорбции кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

7.4 Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате без микроорганизмов.

7.5 Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

7.6 Абсорбция кислорода в непрерывно действующем аппарате для культивирования микроорганизмов.

8. Хранение микроорганизмов

8.1 Периодические пересевы (или «субкультивирование»).

8.2 Хранение микроорганизмов при низких и ультранизких температурах.

8.3 Лиофилизация.

8.4 Хранение микроорганизмов в высушенном состоянии.

8.5 Хранение под минеральным маслом.

8.6 Хранение отдельных групп микроорганизмов.

8.7 Определение жизнеспособности культур.

9. Бактериофаги в микробиологической промышленности

9.1 Многообразие и общие свойства бактериофагов.

9.2 Попадание фагов на производство.

9.3 Основные стадии развития и простейшие методы исследования бактериофагов.

9.4 Особенности развития умеренных фагов (лизогенизации и индукции).

9.5 Носительство (псевдолизогения) и инфекция клеток permanently развивающимися фагами (ПРФ-инфекция).

9.6 Простые способы идентификации бактериофагов.

9.7 Дефектные фаги. Понятие о существенных и несущественных (добавочных) генах.

9.7 Принципы и методы классификации бактериофагов.

9.8 Фаговый профиль завода (ФПЗ).

9.9 Механизмы фагоустойчивости бактерий и способы предотвращения фаголизисов.

9.10 Бактериофаги в генетике и селекции промышленных продуцентов.

9.11 Общебиологическая значимость исследования бактериофагов.

10. Иммуобилизованные клетки микроорганизмов и их применение

10.1 Методы иммуобилизации клеток микроорганизмов.

10.2 Особенности живых иммуобилизованных клеток микроорганизмов.

### **Критерии оценки:**

✓ 100-86 баллов – ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой; демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, ответ показывает знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 баллов – знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Составитель



(подпись)

И.А. Супрунова

«10» июля 2019 г.

**Темы рефератов и докладов**  
**по дисциплине Промышленная микробиология и биотехнология**

1. Объекты биотехнологии (биологические системы, используемые в биотехнологии).
2. Биообъекты. Способы их создания и совершенствования.
3. Способы и системы культивирования микроорганизмов.
4. Использование молекулярных механизмов внутриклеточной регуляции в биотехнологическом производстве.
5. Ферментационные процессы в промышленности.
6. Управление технологическими режимами периодических и полупериодических процессов ферментации.
7. Биокатализ и биотрансформация.
8. Экстракционные методы выделения продуктов метаболизма.
9. Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза.
10. Современное состояние и проблемы производства аминокислот.
11. Современное состояние и проблемы производства биологически активных веществ.
12. Современное состояние и проблемы производства антибиотиков.
13. Современное состояние и проблемы производства инсулина.
14. Современное состояние и проблемы получения пектинов.
15. Современное состояние и проблемы получения каротиноидов.
16. Проблемы производства биологически активных молекул.
17. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов.
18. Оптимизация биотехнологических процессов с помощью программных продуктов.
19. Сверхсинтез продуктов метаболизма с использованием генетических методов.
20. Влияние условий культивирования на стабильность плазмид и биосинтетическую активность рекомбинантных штаммов бактерий.

### Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Раскрытие проблемы</b>	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Составитель



(подпись)

И.А. Супрунова

«10» июля 2019 г.

**Вопросы для коллоквиумов, собеседования**  
**по дисциплине Промышленная микробиология и биотехнология**

**Раздел 1. Научные основы промышленной микробиологии.**

**Тема 1.** История промышленной микробиологии.

2. Хронологические этапы развития микробиологии для биотехнологии.

**Тема 2.** Общая характеристика микроорганизмов.

7. Аукариоты (вирусы и вероиды).

8. Прокариоты (бактерии).

9. Эукариоты (грибы, водоросли, простейшие, высшие растения, животные).

10. Ферменты.

11. Биологически активные химические вещества.

12. Культуры эукариотических клеток.

**Тема 3.** Основные принципы регуляции метаболизма и скорости роста микроорганизмов.

6. Основные понятия.

7. Регуляция на уровне биосинтеза белков.

8. Регуляция активности готовых белковых посредников.

9. Регуляция интегральных мембранных процессов у микроорганизмов.

10. Взаимодействие регуляторных механизмов при управлении скоростью роста микроорганизмов.

**Тема 4.** Селекция микроорганизмов – продуцентов практически важных веществ.

6. Выбор исходного микроорганизма для селекции.

7. Подготовка исходного штамма к селекционной работе.

8. Получение мутантов.

9. Методы отбора мутантов с повышенным уровнем продукции.

10. Метод получения генетических рекомбинатов.

**Тема 5.** Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов.

3. Получение белков человека и животных.

4. Конструирование штаммов продуцентов первичных и вторичных метаболитов.

**Тема 6.** Культивирование микроорганизмов.

5. Периодическое культивирование – начало изучения микробиологического синтеза.

6. Непрерывное культивирование микроорганизмов.

7. Количественные характеристики микроорганизмов.

8. Управляемое культивирование микроорганизмов.

**Тема 7.** Аэрация при культивировании микроорганизмов.

7. Влияние концентрации растворенного в среде кислорода на рост микроорганизмов.

8. Транспорт кислорода из воздуха в культуральную среду и к микроорганизмам.

9. Математическое описание абсорбции кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

10. Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате без микроорганизмов.

11. Абсорбция кислорода в периодически действующем аппарате при культивировании микроорганизмов.

12. Абсорбция кислорода в непрерывно действующем аппарате для культивирования микроорганизмов.

**Тема 8.** Хранение микроорганизмов.

8. Периодические пересевы (или «субкультивирование»).

9. Хранение микроорганизмов при низких и ультранизких температурах.

10. Лиофилизация.

11. Хранение микроорганизмов в высушенном состоянии.

12. Хранение под минеральным маслом.

13. Хранение отдельных групп микроорганизмов.

14. Определение жизнеспособности культур.

**Тема 9.** Бактериофаги в микробиологической промышленности  
Многообразие и общие свойства бактериофагов.

12. Попадание фагов на производство.

13. Основные стадии развития и простейшие методы исследования бактериофагов.

14. Особенности развития умеренных фагов (лизогенизации и индукции).

15. Носительство (псевдолизогения) и инфекция клеток перманентно развивающимися фагами (ПРФ-инфекция).

16. Простые способы идентификации бактериофагов.

17. Дефектные фаги. Понятие о существенных и несущественных (добавочных) генах.

18. Принципы и методы классификации бактериофагов.

19. Фаговый профиль завода (ФПЗ).



20. Механизмы фагоустойчивости бактерий и способы предотвращения фаголизисов.

21. Бактериофаги в генетике и селекции промышленных продуцентов.

22. Общебиологическая значимость исследования бактериофагов.

**Тема 10.** Иммуобилизованные клетки микроорганизмов и их применение.

3. Методы иммуобилизации клеток микроорганизмов.

4. Особенности живых иммуобилизованных клеток микроорганизмов.

**Раздел 2. Получение биологически активных веществ и отдельных компонентов микробных клеток.**

**Тема 1.** Антибиотики.

10. Образование антибиотиков в промышленных условиях.

11. Пути повышения биосинтеза антибиотиков микроорганизмами.

12. Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.

13. Лабораторный регламент.

14. Промышленное получение антибиотиков.

15. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков.

16. Потеря способности микроорганизмов к образованию антибиотиков в промышленных условиях.

17. Применение антибиотиков.

18. Антибиотики – специфические ингибиторы ряда реакций метаболизма.

**Тема 2.** Витамины.

4. Витамин В<sub>12</sub> (продуценты витамина В<sub>12</sub>; биосинтез витамина В<sub>12</sub>; функции витамина В<sub>12</sub>; получение и применение витамина В<sub>12</sub>).

5. Рибофлавин (продуценты рибофлавина; биосинтез рибофлавина; реакции, катализируемые флавопротеидами; получение и применение рибофлавина).

6. Эргостерин (продуценты эргостерина; биосинтез эргостерина; условия образования эргостерина дрожжами; получение и применение эргостерина).

**Тема 3.** Каротиноиды.

6. Биосинтез каротиноидов.

7. Локализация и функции каротиноидов.

8. Условия образования каротиноидов микроорганизмами.

9. Продуценты и промышленное получение каротиноидов.

10. Использование каротиноидов в народном хозяйстве.

**Тема 4.** Гиббереллины.

**Тема 5.** Алкалоиды.

**Тема 6.** Аминокислоты.

6. Биосинтез глутаминовой кислоты.
7. Биосинтез лизина.
8. Регуляция биосинтеза аминокислот.
9. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов.
10. Получение оптических изомеров аминокислот путем применения ацилаз микроорганизмов.

**Тема 7.** Нуклеотиды

5. Синтез АТФ.
6. Синтез никотинамиддинуклеотида.
7. Синтез инозиновой кислоты.
8. Синтез гуанозинполифосфатов.

**Тема 8.** Ферменты.

6. Особенности ферментов микроорганизмов.
7. Ферменты микроорганизмов, применяемые в производстве.
8. Штаммы-продуценты и культивирование.
9. Выделение и стабилизация ферментов.
10. Применение ферментов микроорганизмов.

**Тема 9.** Липиды.

7. Состав и содержание липидов у микроорганизмов.
8. Продуценты липидов.
9. Биосинтез липидов.
10. Влияние условий культивирования на состав липидов.
11. Возможности промышленного получения липидов.
12. Практическое применение липидов.

**Тема 10.** Полисахариды.

7. Полисахариды цитоплазмы и мембранных структур.
8. Полисахариды клеточных стенок.
9. Внеклеточные полисахариды.
10. Биосинтез полисахаридов.
11. Условия культивирования микроорганизмов и биосинтез полисахаридов.
12. Промышленное получение микробных полисахаридов.

**Раздел 3. Использование брожений и других процессов метаболизма.**

**Тема 1.** Спиртовое брожение

5. Физиология дрожжей и химизм спиртового брожения.
6. Характеристика дрожжей, применяемых в промышленности.
7. Использование дрожжей в промышленности.
8. Дрожжи – возбудители инфекции на производстве.

**Тема 2.** Молочнокислое брожение.

5. Общая характеристика молочнокислых бактерий.
6. Распространение и взаимоотношения с другими микроорганизмами.
7. Использование молочнокислых бактерий.
8. Молочнокислые бактерии – возбудители инфекции.

**Тема 3.** Пропионовокислое брожение.

4. Общая характеристика пропионовокислых бактерий.
5. Пропионовокислые бактерии в производстве сыра и других продуктов питания.
6. Другие области применения пропионовокислых бактерий.

**Тема 4.** Ацетоно-бутиловое брожение.

7. Особенности ацетоно-бутилового брожения.
8. Производственные среды.
9. Поддержание культуры бактерий и подготовка инокулята.
10. Брожение.
11. Инфицирование в условиях ацетоно-бутилового брожения.
12. Перегонка ацетоно-бутиловой бражки.

**Тема 5.** Получение уксуса и другие аспекты использования уксуснокислых бактерий.

7. Общая характеристика уксуснокислых бактерий.
8. Окислительные трансформации органических соединений.
9. Микробиологические трансформации при синтезе витамина С.
10. Получение диоксиацетона.
11. Получение спиртового уксуса.
12. Синтез полисахаридов.

**Тема 6.** Получение органических кислот

3. Получение органических кислот из углеводов.
4. Получение органических кислот из Н-алканов.

**Тема 7.** Трансформация органических соединений.

16. Процессы микробной химии.
17. Трансформация растущей культурой в периодических условиях.
18. Трансформация суспензиями неразмножающихся клеток.
19. Трансформации, осуществляемые спорами грибов и актиномицетов.
20. Непрерывные методы культивирования.

21. Кометаболизм.
22. Применение поврежденных и дезинтегрированных клеток.
23. Ингибирование определённых участков метаболических путей.
24. Применение мутантов с заблокированным синтезом определенных ферментов.
25. Конструирование штаммов с повышенной способностью к трансформации.
26. Ферментные препараты и иммобилизованные ферменты.
27. Иммобилизация клеток.
28. Политрансформации.
29. Микроорганизмы, трансформирующие органические соединения.
30. Примеры трансформации органических соединений.

#### **Раздел 4. Производства, основанные на получении микробной биомассы**

##### **Тема 1. Получение белка**

6. История использования микроорганизмов для получения белка.
7. Питательная ценность белков.
8. Безвредность микробной массы.
9. Процесс и принципы контроля выращивания микроорганизмов.
10. Основные виды сырья и используемые микроорганизмы.

##### **Тема 2. Производство вакцин, бактериофагов и препаратов, нормализующих микрофлору человека**

4. Вакцины.
5. Лечебно-профилактические препараты бактериофагов.
6. Бактериальные препараты, нормализующие микрофлору.

##### **Тема 3. Получение азотфиксирующих бактериальных препаратов**

6. Свойства клубеньковых бактерий.
7. Роль клубеньковых бактерий в азотном балансе почвы.
8. Препараты клубеньковых бактерий.
9. Применение препаратов клубеньковых бактерий.
10. Другие азотфиксаторы.

##### **Тема 4. Повреждение микроорганизмами материалов и способы их защиты.**

7. Признаки повреждения материалов микроорганизмами.
8. Микроорганизмы, повреждающие металлы и методы их обнаружения.
9. Причины повреждения материалов микроорганизмами.
10. Физико-химические факторы среды и повреждение материалов микроорганизмами.

11. Способы защиты материалов.
12. Методы определения устойчивости материалов к воздействию микроорганизмов.

**Критерии оценки:**

✓ 100-85 баллов – ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, однако допускается одна – две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа; допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности; допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Составитель



(подпись)

И.А. Супрунова

«10» июля 2019г..

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих  
этапы формирования компетенций**

**Примерное содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины  
Промышленная микробиология и биотехнология**

**Текущая аттестация обучающихся.** Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» проводится в форме контрольных мероприятий (*защиты опорного конспекта, ответов на вопросы коллоквиума, оформления выполненного практического занятия по кейс-задаче и подготовке дискуссионной темы*) по оцениванию фактических результатов обучения обучающихся и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

**Промежуточная аттестация обучающихся.** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Промышленная микробиология и биотехнология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Промежуточная аттестация предусмотрена по дисциплине в виде экзамена, в устной форме с использованием устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационного билета и устного опроса в форме собеседования.

Дается краткая характеристика процедуры применения используемого оценочного средства.