



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

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 В.В. Кумейко

«10» июля 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии



 В.В. Кумейко

«10» июля 2019 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность**

**Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология**

**Профиль «Молекулярная биотехнология»**

**Форма подготовки очная**

Школа биомедицины

Департамент клинической и функциональной медицины

курс   1   семестр   1  

лекции   36   час.

практические занятия   36   час.

лабораторные работы        -        час.

в том числе с использованием МАО лек.   18  / пр.   18  / лаб.   -   час.

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

всего часов аудиторной нагрузки   72   час.

в том числе с использованием МАО   36   час.

в том числе в электронной форме        -        час.

самостоятельная работа   72   час.

в том числе на подготовку к экзамену   27   час.

зачет        -        семестр

экзамен   1   семестр

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 **№ 11 от «10» июля 2019 г.**

Директор департамента

медицинской биологии и биотехнологии

*канд. биол. наук*

*В.В. Кумейко*

Составитель:

*ст. преподаватель*

*И.А. Супрунова*

**АННОТАЦИЯ**  
**учебно-методического комплекса дисциплины**  
**«Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность»**  
**образовательной программы по профилю**  
**«Молекулярная биотехнология»**  
**направления подготовки 19.03.01 Биотехнология**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» составлен для обучающихся 1 курса по направлению 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки «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 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» входит в базовую часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (45 часов), контроль (экзамен) – 27 часов. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- изучение значения биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики;
- изучение основ молекулярной биотехнологии, значения молекулярно-биотехнологической революции, возникновения и развития молекулярной биотехнологии;
- изучение терминов и определений в области биотехнологий, а также классификации биотехнологической продукции;
- ознакомление с основными этапами биотехнологического процесса и с управлением основных стадий действующих биотехнологических производств;
- изучение научно-технической информации по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе биомедицины и биофармацевтики;
- изучение объектов биотехнологии и их биотехнологических функций;
- изучение биологических систем, используемых в молекулярной биотехнологии.

Освоение дисциплины осуществляется параллельно и тесно связано с изучением дисциплин: «Микробиология», «Биология». Является предшествующей для изучения последующих дисциплин «Промышленная микробиология и биотехнология», «Инженерная энзимология», «Основы биотехнологии» и др.

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»  
(ДФУ)

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 В.В. Кумейко  
«10» июля 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии



 В.В. Кумейко  
«10» июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность

**Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология**  
**Профиль «Молекулярная биотехнология»**  
**Форма подготовки очная**

Школа биомедицины  
Департамент клинической и функциональной медицины  
курс   1   семестр   1    
лекции   36   час.  
практические занятия   36   час.  
лабораторные работы      -      час.  
в том числе с использованием МАО лек.   18  / пр.   18  / лаб.   -   час.  
в том числе в электронной форме лек.   -  / пр.   -  / лаб.   -   час.  
всего часов аудиторной нагрузки   72   час.  
в том числе с использованием МАО   36   час.  
в том числе в электронной форме   -   час.  
самостоятельная работа   45   час.  
зачет      -      семестр  
экзамен   1   семестр (27 часов)

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

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол **№ 11 от «10» июля 2019 г.**

Директор департамента  
медицинской биологии и биотехнологии

канд. биол. наук

В.В. Кумейко

Составитель:

ст. преподаватель

И.А. Супрунова

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

Протокол *от «10» июля 2019 г.* № 11

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**  
**«Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность»**  
**образовательной программы по профилю**  
**«Молекулярная биотехнология»**  
**направления подготовки бакалавриата**  
**19.03.01 Биотехнология**

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.Б.9 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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.9 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» включена в состав базовой части обязательных дисциплин образовательной программы бакалавриата по профилю «Молекулярная биотехнология» направления подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (семинары) (36 часов), самостоятельная работа обучающихся (45 часов), контроль – 27 часов. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Освоение дисциплины осуществляется параллельно и тесно связано с изучением дисциплин: «Микробиология», «Биология». Является предшествующей для изучения последующих дисциплин «Промышленная микробиология и биотехнология», «Инженерная энзимология», «Основы биотехнологии» и др.

Оценка результатов обучения: экзамен.

**Цель:**

формирование и развитие общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области молекулярной биотехнологии по организации и внедрению клеточных медицинских технологий в сфере биомедицины

**Задачи:**

1) изучение значения биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики;

2) изучение основ молекулярной биотехнологии, значения молекулярно-биотехнологической революции, возникновения и развития молекулярной биотехнологии;

3) изучение терминов и определений в области биотехнологий, а также классификации биотехнологической продукции;

4) ознакомление с основными этапами биотехнологического процесса и с управлением основных стадий действующих биотехнологических производств;

5) изучение научно-технической информации по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе биомедицины и биофармацевтики;

б) изучение объектов биотехнологии и их биотехнологических функций;

7) изучение биологических систем, использующихся в молекулярной биотехнологии.

Для успешного изучения дисциплины «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные знания и умения:

– готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

– 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 **общепрофессиональные (ОПК)** и **профессиональные (ПК)** компетенции:

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<p>ОПК-7  способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств;</li> <li>–проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения;</li> <li>–значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике;</li> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития;</li> <li>–принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок</li> </ul>
<p>ПК-9  владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции;</li> <li>–биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии;</li> <li>–химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве;</li> <li>–методы и приемы проведения экспериментальных исследований в молекулярной биотехнологии</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических</li> </ul>

		<p>ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;</p> <p>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;</p> <p>–проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</p>
	Владеет	–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» применяются 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. Введение в профессиональную деятельность (18 часов).**

**Тема 1.** Основные положения Комплексной программы развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 года. Стратегическая программа исследований технологической платформы «Медицина будущего» **(2 часа)**.

– технологическое решение «Генно-инженерные лекарственные препараты».

– технологическое решение «Аналитические биосенсоры».

– технологическое решение «Геномные и постгеномные технологии персонализированной диагностики».

**Тема 2.** Основные положения закона «О биомедицинских клеточных продуктах» и о развитии клеточных технологий в Российской Федерации. **(2 часа)**.

– основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе.

– принципы осуществления деятельности в сфере обращения биомедицинских клеточных продуктов

**Тема 3.** История формирования биотехнологии. Молекулярная биотехнология и ее становление **(2 часа)**.

– четыре периода становления и развития биотехнологии

– революционность работы Коэна, Бойера и др., опубликованной в 1973 г.

– сравнение биотехнологии и молекулярной биотехнологии.

– новейшая история развития биотехнологической индустрии.

**Тема 4.** Значение биотехнологии для развития общества. Перспективы развития молекулярной биотехнологии **(4 часа)**.

– значение биотехнологии для развития общества (области науки, новейшие результаты которых важны для развития биотехнологии);

– подразделение биотехнологии на «белую», «зеленую», «красную», «серую» и «синюю» биотехнологии;

– особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России;

– современные биотехнологии: социально-этические аспекты;

– сингулярность – взрыв нанотехнологии, биотехнологии и компьютерной технологии.

**Тема 5.** Профессиональная деятельность выпускника-биотехнолога  
Классификация видов профессии (**2 часа**).

– профессиональные виды деятельности выпускника-бакалавра, выпускника-магистра;

– профессиональные задачи по видам деятельности;

– профессиональные стандарты;

– классификация видов профессии.

**Тема 6.** Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Биотехнология». Профессиональные компетенции (**6 часов**).

– общепрофессиональные компетенции;

– профессиональные компетенции по видам деятельности;

– формирование компетенций;

– обеспечение решения профессиональных задач через формирование компетенций.

**Раздел 2.** Введение в биотехнологию (**18 час**).

**Тема 1.** Общие сведения о биологических объектах и их характеристика (**4 часа**).

– объекты биотехнологии и их биотехнологические функции биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии;

– химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов;

– биохимические характеристики основных субклеточных компонентов;

– элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве;

– требования, предъявляемые к биологическим объектам;

– преимущества и недостатки различных штаммов-продуцентов.

– использование биологических объектов.

**Тема 2.** Культивирование биотехнологических объектов (**4 часа**).

– строение микробной клетки, стадии и кинетика роста микроорганизмов;

– метаболизм микробной клетки;

– сырье и состав питательных сред для биотехнологического производства;

– методика и способы культивирования микроорганизмов;

- классификация процессов культивирования микроорганизмов по способу действия;
- подготовка посевного материала в лабораторных условиях;
- культивирование микроорганизмов в промышленных условиях;
- культивирование животных и растительных клеток.

**Тема 3. Методы биотехнологии (4 часа).**

- мутагенез и селекция;
- клеточная инженерия;
- генетическая инженерия;
- инженерная энзимология, иммобилизованные биообъекты.

**Тема 4. Основные этапы биотехнологического процесса. Общая характеристика. Основная структура биотехнологического производства (6 часов).**

- основные этапы биотехнологического процесса, общая характеристика, основная структура биотехнологического производства;
- аппаратное оформление биотехнологического процесса, биореакторы;
- лекарственные средства, полученные на основе рекомбинантных микроорганизмов.

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

**(Практические занятия (36 часов))**

**Занятие 1. Основные положения Комплексной программы развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 года. Стратегическая программа исследований технологической платформы «Медицина будущего» (2 часа).**

*Цель занятия:* закрепление знаний в области структуры и содержания основополагающих государственных документов.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности понятий, целей, задач, определений, иллюстрируемых данным практическим занятием; знаний структуры, состава и содержания государственных документов.

### **2. Теоретическая часть**

- 1) Содержание паспорта программы.
- 2) Обоснование необходимости разработки Программы.
- 3) Цель и задачи Программы.

- 4) Стимулирование спроса на биотехнологическую продукцию.
- 5) Содействие повышению конкурентоспособности биотехнологических предприятий.
- 6) Развитие образования в сфере биотехнологий.
- 7) Развитие науки в сфере биотехнологий.
- 8) Развитие экспериментальной производственной базы.
- 9) Поддержка и развитие биокolleкций.
- 10) Приоритеты развития биотехнологий.
- 11) Технологическое решение «Генно-инженерные лекарственные препараты».
- 12) Технологическое решение «Аналитические биосенсоры».
- 13) Технологическое решение «Геномные и постгеномные технологии персонализированной диагностики».

### **3. Практическая часть.**

Построить блок-схему приоритетов развития биотехнологий. Подготовить постер для раздела «Биофармацевтика» и раздела «Биомедицина»

### **4. Оформление результатов работы.**

Оформить блок-схему и постеры. Защитить на семинарском занятии.

**Занятие 2. Основные положения закона «О биомедицинских клеточных продуктах» и о развитии клеточных технологий в Российской Федерации. (2 часа).**

*Цель занятия:* закрепление знаний в области структуры и содержания основополагающих законодательных документов.

#### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности понятий, целей, задач, определений; знаний структуры, состава и содержания законодательных документов.

#### **2. Теоретическая часть.**

1) Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе.

2) Принципы осуществления деятельности в сфере обращения биомедицинских клеточных продуктов.

#### **3. Практическая часть.**

Подготовить алгоритм применения «Правил реализации биомедицинских клеточных продуктов» по Постановлению Правительства РФ от 23 января 2018 года N 49.

#### **4. Оформление результатов работы.**

Оформить перечень документов, необходимых для:

- а) спецификации на биомедицинский клеточный продукт;
- б) сведений о государственной регистрации биомедицинского клеточного продукта;
- в) инструкции по применению биомедицинского клеточного продукта.

Защитить на семинарском занятии.

### **Занятие 3. История формирования биотехнологии. Молекулярная биотехнология и ее становление (2 часа).**

*Цель занятия:* закрепление знаний в области понимания значения возникновения и истории молекулярной биотехнологии.

#### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности явлений, иллюстрируемых данным практическим занятием; знаний истории и содержания молекулярной биотехнологии.

#### **2. Теоретическая часть.**

- 1) Четыре периода становления и развития биотехнологии.
- 2) Революционность работы Козна, Бойера и др., опубликованной в 1973 г.
- 3) Сравнение биотехнологии и молекулярной биотехнологии.
- 4) Новейшая история развития биотехнологической индустрии.

#### **3. Практическая часть.**

Подготовить ответы на вопросы теоретической части.

#### **4. Оформление результатов работы.**

Участие в семинарском занятии.

### **Занятие 4. Значение биотехнологии для развития общества. Перспективы развития молекулярной биотехнологии (4 часа).**

*Цель занятия:* закрепление знаний в области понимания значения биотехнологии для развития общества, понимания перспектив развития молекулярной биотехнологии, её социально-этических аспектов.

#### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности явлений, иллюстрируемых данным практическим занятием; знаний перспектив развития молекулярной биотехнологии.

#### **2. Теоретическая часть.**

- 1) Значение биотехнологии для развития общества (области науки, новейшие результаты которых важны для развития биотехнологии).
- 2) Подразделение биотехнологии на «белую», «зеленую», «красную», «серую» и «синюю» биотехнологии.

3) Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий в США, Японии, странах ЕС и России.

4) Современные биотехнологии: социально-этические аспекты.

5) Сингулярность – взрыв нанотехнологии, биотехнологии и компьютерной технологии.

### **3. Практическая часть.**

Подготовить ответы на вопросы теоретической части.

### **4. Оформление результатов работы.**

Участие в семинарском занятии.

## **Занятие 5. Профессиональная деятельность выпускника-биотехнолога. Классификация видов профессии (2 часа).**

*Цель занятия:* закрепление знаний в области профессиональной деятельности выпускника-биотехнолога. Изучение видов профессии.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности знаний профессиональной деятельности выпускника-биотехнолога.

### **2. Теоретическая часть.**

1) Профессиональные виды деятельности выпускника-бакалавра, выпускника-магистра.

2) Профессиональные задачи по видам деятельности.

3) Профессиональные стандарты.

4) Классификация видов профессии.

### **3. Практическая часть.**

Подготовить ответы на вопросы теоретической части.

### **4. Оформление результатов работы.**

Участие в семинарском занятии.

## **Занятие 6. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Биотехнология». Профессиональные компетенции (6 часов).**

*Цель занятия:* закрепление знаний характеристики профессиональной деятельности выпускника-биотехнолога. Изучение профессиональных компетенций по видам биотехнологической деятельности.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; знаний профессиональных компетенций деятельности выпускника-биотехнолога.

## **2. Теоретическая часть.**

- 1) Общепрофессиональные компетенции.
- 2) Профессиональные компетенции по видам деятельности.
- 3) Формирование компетенций.
- 4) Обеспечение решения профессиональных задач через формирование компетенций.

## **3. Практическая часть.**

Подготовить ответы на вопросы теоретической части.

## **4. Оформление результатов работы.**

Участие в семинарском занятии.

## **Занятие 7. Общие сведения о биологических объектах и их характеристика (4 часа).**

*Цель занятия:* закрепление знаний характеристики биологических объектов, стандартизованных терминов и определений в области биотехнологий, системы понятий данной области знания.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; знаний характеристики биологических объектов, стандартизованных терминов и определений в области биотехнологий, системы понятий данной области знания.

### **2. Теоретическая часть.**

- 1) Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии.
- 2) Химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов.
- 3) Биохимические характеристики основных субклеточных компонентов.
- 4) Элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве.
- 5) Требования, предъявляемые к биологическим объектам.
- 6) Преимущества и недостатки различных штаммов-продуцентов.
- 7) Использование биологических объектов.

### **3. Практическая часть.**

Ответить на вопросы теста.

### **4. Оформление результатов работы.**

Работу защитить у преподавателя.

## **Занятие 8. Культивирование биотехнологических объектов (4 часа).**

**Цель занятия:** закрепление знаний технологии культивирования биотехнологических объектов, системы понятий данной области знания.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; системы понятий данной области знания; знаний характеристики и возможностей биологических объектов, сырьевых источников, условий проведения культивирования.

### **2. Теоретическая часть.**

1) Строение микробной клетки, стадии и кинетика роста микроорганизмов.

2) Метаболизм микробной клетки.

3) Сырье и состав питательных сред для биотехнологического производства.

4) Методика и способы культивирования микроорганизмов.

5) Классификация процессов культивирования микроорганизмов по способу действия.

6) Подготовка посевного материала в лабораторных условиях.

7) Культивирование микроорганизмов в промышленных условиях.

8) Культивирование животных и растительных клеток.

### **3. Практическая часть.**

Подготовить постер со строением растительной и животной клетки.

Подготовить расчетно-графическую работу: блок-схема культивирования биотехнологических объектов

### **4. Оформление результатов работы.**

Предоставить работу для оценки.

## **Занятие 9. Методы биотехнологии (4 часа).**

**Цель занятия:** закрепление знаний методов биотехнологий, их особенностей, возможностей применения и использования; системы понятий данной области знания.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; системы понятий данной области знания; знаний методов биотехнологий, их особенностей, возможностей применения и использования.

### **2. Теоретическая часть.**

1) Мутагенез и селекция.

2) Клеточная инженерия.

3) Генетическая инженерия.

4) Инженерная энзимология, иммобилизованные биообъекты.

**Рекомендуемая литература:** Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / Н. А. Войнов, Т.Г. Волова, Н.В. Зобова и др.; под науч. ред. Т.Г. Воловой. – Электронные данные. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

**Занятие 10. Основные этапы биотехнологического процесса. Общая характеристика. Основная структура биотехнологического производства (6 часов).**

**Цель занятия:** закрепление основных этапов биотехнологического процесса, их особенностей, общей характеристики; основной структуры биотехнологического производства; системы понятий данной области знания.

### **1. Коллоквиум.**

Контролирование глубины усвоения теоретического материала; основных этапов биотехнологического процесса, их особенностей, общей характеристики; основной структуры биотехнологического производства; системы понятий данной области знания.

### **2. Теоретическая часть.**

1) Основные этапы биотехнологического процесса, общая характеристика, основная структура биотехнологического производства.

2) Аппаратурное оформление биотехнологического процесса, биореакторы.

3) Лекарственные средства, получаемые на основе рекомбинантных микроорганизмов.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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	Введение в профессиональную деятельность	ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	Знает –теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств; –проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения; –значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 13-21, 26, 56-60 УО-1 собеседование
			Умеет –применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике; –работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-12, 27, 31
			Владеет –комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; –принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 32-45
		ПК-9 владение основными методами и приемами	Знает –объекты биотехнологии и их биотехнологические функции; биологические системы,	УО-2 вопросы	экзамен по вопросам 32-41

		<p>проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>использующиеся в молекулярной биотехнологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве;</li> <li>–методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</li> </ul>	<p>коллоквиума          ПР-1          тест</p>	<p>УО-1          собеседование</p>
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;</li> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;</li> <li>–проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</li> </ul>	<p>ПР-7          опорный конспект          ПР-4 реферат          УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам          22-25, 28-30</p>
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</li> </ul>	<p>ПР-6          практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам          46-55</p>

2	Введение в биотехнологию	ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	Знает –теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств; –проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения; –значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 13-21, 26, 56-60 УО-1 собеседование
			Умеет –применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике; –работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-12, 27, 31
			Владеет –комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; –принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 32-45
		ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает –объекты биотехнологии и их биотехнологические функции; –биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии; –химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 32-41 УО-1 собеседование

			питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве; –методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области		
			Умеет –решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности; –работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности; –проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 22-25, 28-30
			Владеет –основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 46-55

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. 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. 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»

3. 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»

4. Дышлюк, Л.С. Введение в направление. Биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.С. Дышлюк [и др.]. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2014. – 157 с. <https://e.lanbook.com/book/60191>

5. 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»

6. Шлейкин, А.Г. Введение в биотехнологию [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. – 95 с. <https://e.lanbook.com/book/70820>

7. 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>

## Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т.1 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М.А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 272 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779352&theme=FEFU>
2. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 2 / М. А. Пальцев, Р. С. Акчурин, М. А. Александрова [и др.]; под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 455 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779355&theme=FEFU>
3. 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. Манакон [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>
4. 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>
5. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак, пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4799&theme=FEFU>
6. Гонсалвес, К. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес [и др.]; пер. с англ. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 519 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8685](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8685)
7. 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>
8. 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>
9. Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.2 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Г. И. Лойдиной.– Москва: Мир, 1982. – 438 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>
10. Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.3 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л. В. Алексеевой. – Москва: Мир, 1982. – 344 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46167&theme=FEFU>
11. Зенгбуш, Петер. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.1 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л. В. Алексеевой, Л. С. Шляхтенко. – Москва: Мир,

1982. – 367 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>

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

13. 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>

14. 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>

15. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 3 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис [и др.]; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А.Н. Дьяконовой, А.В. Дюбы, А. . Светлова. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2013. – с. 1737-2764. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772786&theme=FEFU>

16. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес [и др.]; пер. с англ. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 519 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8685](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8685)

17. Новые биомедицинские технологии с использованием биологически активных добавок. Вып. 2 / Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; [под ред. Е.М. Иванова]. – Владивосток 1999. – 127 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710781&theme=FEFU>

18. Регенеративный потенциал мезенхимных стволовых клеток / Б.В. Попов. – Санкт-Петербург: Медкнига «ЭЛБИ», 2015. – 287 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:803153&theme=FEFU>

19. 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>

## 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>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации – официальный сайт: <https://www.rosminzdrav.ru/>
2. Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения – официальный сайт: <http://mednet.ru/>
3. НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича – официальный сайт: <http://www.ibmc.msk.ru/>
4. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>
5. Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» – официальный сайт: <https://www.fbras.ru/>
6. Федеральное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» – официальный сайт: <http://www.obolensk.org/>
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт биологии гена** Российской академии наук (ИБГ РАН) – официальный сайт: <http://www.genebiology.ru/>
8. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт молекулярной генетики** Российской академии наук (ИМГ РАН) – официальный сайт: <https://img.ras.ru/ru>
9. **ФГБНУ «Медико-генетический научный центр»** (ФГБНУ «МГНЦ») Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Российской академии наук (РАН) – официальный сайт: <http://med-gen.ru/>
10. **Международный учебно-научный биотехнологический центр** Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – официальный сайт: <http://biocentr.msu.ru/>
11. ООО «**Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии**» ООО НИПИ БИОТИН – официальный сайт: <http://www.biotin-kirov.ru/>
12. 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/>

13.

14.

15. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», институт фундаментальной медицины и биологии, **кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии** – официальный сайт: <https://kpfu.ru/biology-medicine/struktura-instituta/kafedry/kafedra-biohimii/uchebnyj-process>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность»:

- 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 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» обучающимися составят около 6 часов в неделю.

Учебный процесс обучающегося по дисциплине «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность».

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 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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 1 – 2 практические задачи.

Теоретическая часть дисциплины «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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>Аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М811П</b></p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска. Комплект лабораторной мебели (стол пристенный высокий 150 см 4 шт, Стол пристенный низкий 150 см, 3 шт, стол пристенный высокий 120 см, 4 шт., стол пристенный низкий 120 см 7шт, стол островной высокий 2шт, стол торцевой высокий 2шт., шкафы лабораторные разл. назначения 10 шт., лабораторные стулья) Лабораторное оборудование: холодильник с раб. темп +4 град. Цельс 2 шт., морозильная камера раб. темп. -80 град Цельс, морозильная камера -20 град. Цельс, 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), Водяная баня-термостат с перемешиванием WB-4MS, Центрифуга 5804 R, CO2 инкубатор Galaxu 48R, Eppendorf. Система непрерывного наблюдения за живыми клетками в режиме реального времени Cell-IQ. Амплификатор Applied Biosystems Амплификатор biorad ,Спектрофотометр, Термостат ГНОМ, Термостат Термит, Камеры для электрофореза белков и нуклеиновых кислот Biograd 2шт., Источники питания для электрофорезной камеры 2 шт. Biograd, Микроскоп инвертированный Zeiss 2шт, Бокс ламинарный -NU-437-400E II класса безопасности, с вертикальным потоком воздуха</p>	
	Комплекты учебной мебели (столы	– Microsoft Office Professional Plus

<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов</p> <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>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>2010; офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
<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>	<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>
<p>Аудитория для проведения лекционных занятий и</p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска.</p> <p>Комплект лабораторной мебели (стол пристенный высокий 150 см 4</p>	

<p>лабораторных работ</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М811П</b></p>	<p>шт, Стол пристенный низкий 150 см, 3 шт, стол пристенный высокий 120 см, 4 шт., стол пристенный низкий 120 см 7шт, стол островной высокий 2шт, стол торцевой высокий 2шт., шкафы лабораторные разл. назначения 10 шт., лабораторные стулья)</p> <p>Лабораторное оборудование: холодильник с раб. темп +4 град. Цельс 2 шт., морозильная камера раб. темп. -80 град Цельс, морозильная камера -20 град. Цельс, 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), Водяная баня-термостат с перемешиванием WB-4MS, Центрифуга 5804 R, CO2 инкубатор Galaxu 48R, Eppendorf. Система непрерывного наблюдения за живыми клетками в режиме реального времени Cell-IQ. Амплификатор Applied Biosystems Амплификатор biorad ,Спектрофотометр, Термостат ГНОМ, Термостат Термит, Камеры для электрофореза белков и нуклеиновых кислот BioRad 2шт., Источники питания для электрофорезной камеры 2 шт. BioRad, Микроскоп инвертированный Zeiss 2шт, Бокс ламинарный -NU-437-400E II класса безопасности, с вертикальным потоком воздуха</p>	
---	---	--

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 БИМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Введение в биотехнологию и профессиональную  
деятельность»

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	5 часов	УО-2 ответы на вопросы коллоквиума
2	1-18 неделя	Проработка учебного материала по конспектам и учебной литературе, подготовка к экспериментальным практическим занятиям.	18 часов	ПР-6 отчет по выполненному заданию практической работы
3	Одиннадцатая неделя	подготовка реферата и доклада	5 часов	ПР-4 представление реферата и УО-3 доклада по нему
4	Восемнадцатая неделя	составление и оформление опорного конспекта	12 часов	ПР-7 представление и защита опорного конспекта
5	Восемнадцатая неделя	подготовка к тестовому опросу	5 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 «Основы молекулярной биотехнологии» по плану:**

1. Молекулярно-биотехнологическая революция.
  - 1.1 Технология рекомбинантных ДНК.
  - 1.2 Возникновение молекулярной биотехнологии.
  - 1.3 Коммерциализация молекулярной биотехнологии.
  - 1.4 Надежды и опасения.
2. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии.
  - 2.1 Прокариоты и эукариоты.
  - 2.2 *Escherichia coli*.
  - 2.3 *Saccharomyces cerevisiae*.
  - 2.4 Культуры эукариотических клеток.
3. ДНК, РНК и синтез белка.
  - 3.1 Структура ДНК.
  - 3.2 Репликация.
  - 3.3 Расшифровка генетической информации: РНК и белок.
  - 3.4 Трансляция.
  - 3.5 Регуляция транскрипции у бактерий.
  - 3.6 Регуляция транскрипции у эукариот.
4. Технология рекомбинантных ДНК.
  - 4.1 Рестрицирующие эндонуклеазы.
  - 4.2 Плазмидные векторы.
    - 4.2.1 Плазмидный вектор pBR322.
    - 4.2.2 Трансформация и отбор.
    - 4.2.3 Другие плазмидные векторы.
  - 4.3 Создание и скрининг библиотек.
    - 4.3.1 Создание геномной библиотеки.
    - 4.3.2 Скрининг с помощью гибридизации.
    - 4.3.3 Иммунологический скрининг.
    - 4.3.4 Скрининг по активности белка.
  - 4.4 Клонирование структурных генов эукариот.
  - 4.5 Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК.
    - 4.5.1 Векторы на основе бактериофага.
    - 4.5.2 Космиды.
    - 4.5.3 Векторные системы для клонирования очень крупных фрагментов ДНК.
  - 4.6 Генетическая трансформация прокариот.
    - 4.6.1 Перенос ДНК в *E. coli*.
    - 4.6.2 Электропорация.

- 4.6.3 Конъюгация.
- 5. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК.
  - 5.1 Химический синтез ДНК.
    - 5.1.1 Фосфорамидитный метод.
    - 5.1.2 Применение синтезированных олигонуклеотидов.
    - 5.1.3 Синтез генов.
  - 5.2 Методы секвенирования ДНК.
    - 5.2.1 Дидезоксинуклеотидный метод секвенирования ДНК.
    - 5.2.2 Секвенирование ДНК с помощью вектора на основе фага M13.
    - 5.2.3 Праймер-опосредованная прогулка.
  - 5.3 Полимеразная цепная реакция.
    - 5.3.1 Получение с помощью ПЦР кДНК, отвечающих концам молекул мРНК.
    - 5.3.2 Синтез генов с помощью ПЦР.
- 6. Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах.
  - 6.1 Экспрессия генов при участии сильных регулируемых промоторов.
    - 6.1.1 Регулируемые промоторы.
    - 6.1.2 Получение больших количеств белковых продуктов.
    - 6.1.3 Крупномасштабные системы.
    - 6.1.4 Использование для экспрессии других микроорганизмов
  - 6.2 Химерные белки.
    - 6.2.1 Расщепление химерных белков.
    - 6.2.2 Применение химерных белков.
    - 6.2.3 Включение белков в поверхностные структуры.
  - 6.3 Однонаправленное тандемное расположение генов.
  - 6.4 Трансляционные экспрессирующие векторы.
  - 6.5 Стабилизация белков.
  - 6.6 Рост в условиях недостатка кислорода.
    - 6.6.1 Применение хозяйских штаммов с дефицитом протеиназ.
    - 6.6.2 Бактериальный «гемоглобин».
  - 6.7 Интеграция чужеродной ДНК в хромосому хозяина.
  - 6.8 Повышение эффективности секреции.
  - 6.9 Метаболическая перегрузка.
- 7. Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем.
  - 7.1 Системы экспрессии *Saccharomyces cerevisiae*.
    - 7.1.1 Векторы для *S. cerevisiae*.
    - 7.1.2 Прямая экспрессия в *S. cerevisiae*.

- 7.1.3 Секреция гетерологичных белков, синтезируемых *S. cerevisiae*.
- 7.2 Другие дрожжевые системы экспрессии.
  - 7.2.1 Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В.
  - 7.2.2 Синтез бычьего лизоцима С2.
- 7.3 Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых.
  - 7.3.1 Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов.
  - 7.3.2 Получение рекомбинантных бакуловирусов.
- 7.4 Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для *E. coli* и клеток насекомых.
  - 7.4.1 Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания.
- 7.5 Экспрессирующие векторы для работы с клетками млекопитающих
  - 7.5.1 Селективные маркерные гены.
  - 7.5.2 Экспрессия двух клонированных генов в одной клетке млекопитающих.
- 8. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.
  - 8.1 Направленный мутагенез: методика.
    - 8.1.1 Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13.
    - 8.1.2 Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК.
    - 8.1.3 Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации
    - 8.1.4 Случайный мутагенез с использованием «вырожденных олигонуклеотидных праймеров.
    - 8.1.5 Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов.
  - 8.2 Генная инженерия белков.
    - 8.2.1 Образование дополнительных дисульфидных связей.
    - 8.2.2 Замена аспарагина на другие аминокислоты.
    - 8.2.3 Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп.
    - 8.2.4 Повышение ферментативной активности.
    - 8.2.5 Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах.
    - 8.2.6 Изменение специфичности фермента.
    - 8.2.7 Повышение стабильности и специфичности фермента.

Для выполнения опорного конспекта необходимо использовать следующую литературу:

- 1) Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для

медицинских вузов в 2 т.: т.1 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М.А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 272 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779352&theme=FEFU>

2) Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 2 / М. А. Пальцев, Р. С. Акчурин, М. А. Александрова [и др.]; под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 455 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779355&theme=FEFU>

3) Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак, пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4799&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) 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>

6) 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>

7) 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»

8) 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>

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

**Тема 1.** Основные положения Комплексной программы развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 года. Основные положения Стратегической программы исследований технологической платформы «Медицина будущего».

1. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.
2. Приоритеты развития биотехнологии.
3. Технологическое решение «Генно-инженерные лекарственные препараты».
4. Технологическое решение «Направленный дизайн таргетных лекарственных препаратов».
5. Технологическое решение «Аналитические биосенсоры».
6. Технологическое решение «Геномные и постгеномные технологии персонализированной диагностики».

*Для подготовки к коллоквиуму по первой теме необходимо использовать следующие источники:*

1) Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (Утв. 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8) // ТЕХЭКСПЕРТ: профессиональная справочная система. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420389398>

2) Стратегическая программа исследований технологической платформы «Медицина будущего» – официальный сайт – <http://tp-medfuture.ru/>

**Тема 2.** Основные положения закона «О биомедицинских клеточных продуктах» и о развитии клеточных технологий в Российской Федерации.

1. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе.
2. Принципы осуществления деятельности в сфере обращения биомедицинских клеточных продуктов.

*Для подготовки к коллоквиуму по второй теме необходимо использовать следующие источники:*

1) О биомедицинских клеточных продуктах [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 180-ФЗ от 15 июня 2016 г.: принят Государственной Думой 08 июня 2016 г // ТЕХЭКСПЕРТ: профессиональная справочная система. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420361525>

**Тема 3.** История формирования биотехнологии. Молекулярная биотехнология и ее становление.

1. Четыре периода становления и развития биотехнологии

2. Революционность работы Коэна, Бойера и др., опубликованной в 1973 г.
3. «Молекулярная биотехнология» – многопрофильная наука.
4. Сравнение биотехнологии и молекулярной биотехнологии.
5. Опасения, связанные с развитием молекулярной биотехнологии.
6. История развития биотехнологической индустрии за последние 30 лет.

*Для подготовки к коллоквиуму по третьей теме необходимо использовать следующие источники и литературу:*

1) Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак, пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4799&theme=FEFU>

2) Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.2 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Г.И. Лойдиной.– Москва: Мир, 1982. – 438 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>

3) Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.3 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л.В. Алексеевой. – Москва: Мир, 1982. – 344 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46167&theme=FEFU>

4) Зенгбуш, Петер. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.1 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л.В. Алексеевой, Л.С. Шляхтенко. – Москва: Мир, 1982. – 367 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>

**Тема 4.** Значение биотехнологии для развития общества. Перспективы развития молекулярной биотехнологии.

1. Области науки, новейшие результаты которых важны для развития биотехнологии.

2. Молекулярная биотехнология – полное понимание и контроль биологических процессов на молекулярном уровне, включая функциональную генетику и протеомику.

3. Молекулярная нанотехнология – полный контроль над структурой материи на атомном уровне.

4. Сингулярность – взрыв нанотехнологии, биотехнологии и компьютерной технологии.

*Для подготовки к коллоквиуму по четвертой теме необходимо использовать следующие источники и литературу:*

1) Новые биомедицинские технологии с использованием биологически активных добавок. Вып. 2 / Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; [под ред. Е.М.

Иванова]. – Владивосток 1999. – 127 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710781&theme=FEFU>

2) Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес [и др.]; пер. с англ. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 519 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8685](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8685)

3) Стратегическая программа исследований технологической платформы «Медицина будущего» – официальный сайт – <http://tp-medfuture.ru/>

4) Международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития. Науки о жизни» – официальный сайт – <http://www.biomos.ru/index.htm>

Основные тематические потоки:

- фундаментальные вопросы биотехнологии;
- геномная инженерия;
- биотехнология и медицина;
- биофарма;
- биоинформатика;
- биоэкономика;

**Тема 5.** Профессиональная деятельность выпускника-биотехнолога  
Классификация видов профессии.

1. Профессиональные виды деятельности выпускника-бакалавра, выпускника-магистра.

2. Профессиональные задачи по видам деятельности.

3. Профессиональные стандарты.

4. Классификация видов профессии.

*Для подготовки к коллоквиуму по пятой теме необходимо использовать следующие источники и литературу:*

1) Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/70291362/paragraph/1:3>

2) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.03.2015 г. №193 // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/19>

3) Образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых ОПРОП высшего образования – программ бакалавриата (далее – образовательный стандарт ДВФУ) по направлению подготовки 19.03.01

Биотехнология принят решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 02-17 от 10.03.2017, и введен в действие приказом ректора ДВФУ от 22.03.2017 № 12-13-485.

4) Профессиональные стандарты – Программно-аппаратный комплекс // Портал Министерства труда и социальной защиты. – Режим доступа: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/>

**Тема 6.** Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Биотехнология». Профессиональные компетенции.

1. Общепрофессиональные компетенции

2. Профессиональные компетенции по видам деятельности

*Для подготовки к коллоквиуму по шестой теме необходимо использовать следующие источники и литературу:*

1) Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/70291362/paragraph/1:3>

2) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.03.2015 г. №193 // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/19>

3) Образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых ОПРОП высшего образования – программ бакалавриата (далее – образовательный стандарт ДВФУ) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология принят решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 02-17 от 10.03.2017, и введен в действие приказом ректора ДВФУ от 22.03.2017 № 12-13-485.

4) Профессиональные стандарты – Программно-аппаратный комплекс // Портал Министерства труда и социальной защиты. – Режим доступа: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/>

**Тема 7.** Общие сведения о биологических объектах и их характеристика.

1. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии.

2. Химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов.

3. Биохимические характеристики основных субклеточных компонентов.

*Для подготовки к коллоквиуму по седьмой теме необходимо использовать следующие источники и 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. 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»

3. 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>

4. 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>

#### **Тема 8. Культивирование биотехнологических объектов**

1. Строение микробной клетки, стадии и кинетика роста микроорганизмов.

2. Метаболизм микробной клетки.

3. Сырье и состав питательных сред для биотехнологического производства.

4. Методика и способы культивирования микроорганизмов.

5. Классификация процессов культивирования микроорганизмов по способу действия.

6. Подготовка посевного материала в лабораторных условиях.

7. Культивирование микроорганизмов в промышленных условиях.

8. Культивирование животных и растительных клеток.

*Для подготовки к коллоквиуму по восьмой теме необходимо использовать следующие источники и 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. 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>

### **Тема 9. Методы биотехнологии.**

1. Мутагенез и селекция.
2. Клеточная инженерия.
3. Генетическая инженерия.
4. Инженерная энзимология, иммобилизованные биообъекты.

*Для подготовки к коллоквиуму по девятой теме необходимо использовать следующие источники и литературу:*

1) Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т.1 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М.А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 272 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779352&theme=FEFU>

2) Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 2 / М. А. Пальцев, Р. С. Акчурин, М. А. Александрова [и др.]; под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 455 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779355&theme=FEFU>

3) 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>

4) 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>

5) Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 3 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис [и др.]; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А.Н. Дьяконовой, А.В. Дюбы, А. . Светлова. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772786&theme=FEFU>

6) Пинаев, Г.П. Клеточная биотехнология: учебно-методическое пособие / Г.П. Пинаев, М.И. Блинова, Н.С. Николаенко, Г.Г. Полянская, Т.Н. Ефремова, Н.С. Шарлаимова, Н.А. Шубин. – СПб: Политехнический университет, 2011. – 224 с.

7) Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для вузов по биологическим специальностям / Ю.С. Ченцов. – изд. 4-е, перераб. и доп., стер., перепеч. с изд. 2005. – Москва: Альянс, 2015. – 494 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776847&theme=FEFU>

**Тема 10.** Основные этапы биотехнологического процесса. Общая характеристика. Основная структура биотехнологического производства.

1. Основные этапы биотехнологического процесса, общая характеристика, основная структура биотехнологического производства.

2. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса, биореакторы.

3. Лекарственные средства, получаемые на основе рекомбинантных микроорганизмов.

*Для подготовки к коллоквиуму по десятой теме необходимо использовать следующие источники и литературу:*

1) 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>

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) 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>.

## Тестовые вопросы по курсу ведения в биотехнологию.

### 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 генной 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* неполным 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 Биогеотехнология

**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. Применение методов молекулярной генетики и микробиологии в экологии и биотехнологии цианобактерий.

6. Молекулярное конструирование полимерных материалов для биотехнологии и медицины.

7. Объекты молекулярной биотехнологии.

8. Молекулярная биотехнология прокариот.

9. Молекулярная биотехнология эукариот.

10. Точечный мутагенез и генная инженерия белков.

11. Молекулярная биотехнология в фармации.

12. Молекулярная биотехнология вакцин.

13. Молекулярная биотехнология микробиологических систем.

14. Современное состояние и проблемы производства аминокислот.

15. Современное состояние и проблемы производства биологически активных веществ.

16. Современное состояние и проблемы производства антибиотиков.

17. Современное состояние и проблемы производства инсулина.

18. Современное состояние и проблемы получения пектинов.

19. Современное состояние и проблемы получения каротиноидов.

20. Проблемы производства биологически активных молекул.

21. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов.

22. Оптимизация биотехнологических процессов с помощью программных продуктов.

23. Сверхсинтез продуктов метаболизма с использованием генетических методов.

24. Влияние условий культивирования на стабильность плазмид и биосинтетическую активность рекомбинантных штаммов бактерий.

25. Методы геной инженерии в биотехнологии.

**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, подкреплённого определёнными 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, применённых автором, а также те выводы, к которым он пришёл 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:

14) 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»

15) 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>

16) 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>

17) 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»

18) 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>.

19) 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>

20) 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>

21) 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>

22) 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>

23) 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»

24) Орехов, С.Н. Фармацевтическая биотехнология Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. [Электронный ресурс] / С.Н. Орехов, под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 384 с. – режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.html>

25) 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>

26) 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».

27) 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>

28) 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 «Введение в биотехнологию и профессиональную  
деятельность»**

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

**Владивосток**  
**2019**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Введение в биотехнологию и профессиональную  
деятельность**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств;</li> <li>–проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения;</li> <li>–значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике;</li> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития;</li> <li>–принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок</li> </ul>
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции;</li> <li>–биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии;</li> <li>–химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве;</li> <li>–методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических</li> </ul>

		<p>ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;</li> <li>–проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</li> </ul>

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение в профессиональную деятельность	ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	Знает –теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств; –проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения; –значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 13-21, 26, 56-60 УО-1 собеседование
			Умеет –применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике; –работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-12, 27, 31
			Владеет –комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; –принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 32-45
		ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных	Знает –объекты биотехнологии и их биотехнологические функции; –биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии;	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1	экзамен по вопросам 32-41 УО-1 собеседование

		исследований в своей профессиональной области	<ul style="list-style-type: none"> <li>–химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве;</li> <li>–методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</li> </ul>	тест	
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;</li> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;</li> <li>–проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</li> </ul>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	экзамен по вопросам 22-25, 28-30
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</li> </ul>	<p>ПР-6 практические задания</p>	экзамен по вопросам 46-55

2	Введение в биотехнологию	ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств;</li> <li>–проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения;</li> <li>–значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 13-21, 26, 56-60 УО-1 собеседование
			<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике;</li> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</li> </ul>	ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад	экзамен по вопросам 1-12, 27, 31
			<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития;</li> <li>–принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок</li> </ul>	ПР-6 практические задания	экзамен по вопросам 32-45
		ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции;</li> <li>–биологические системы, использующиеся в молекулярной биотехнологии;</li> <li>–химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы</li> </ul>	УО-2 вопросы коллоквиума ПР-1 тест	экзамен по вопросам 32-41 УО-1 собеседование

			<p>питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве;</p> <p>–методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>		
			<p>Умеет</p> <p>–решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;</p> <p>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;</p> <p>–проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</p>	<p>ПР-7 опорный конспект ПР-4 реферат УО-3 доклад</p>	<p>экзамен по вопросам 22-25, 28-30</p>
			<p>Владеет</p> <p>–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области</p>	<p>ПР-6 практические задания</p>	<p>экзамен по вопросам 46-55</p>

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	знает (пороговый уровень)	–теоретические основы биотехнологии и основы биотехнологических производств; –проблемы развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетные направления для их решения; –значение биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики	<b>знания (только основного материала)</b> теоретических основ биотехнологии и основы биотехнологических производств; проблем развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетных направлений для их решения; значения биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики	<b>демонстрирует знания</b> теоретических основ биотехнологии и основы биотехнологических производств; проблем развития биотехнологических методов в медицинской биологии и биотехнологии, приоритетных направлений для их решения; значения биотехнологии для развития общества, её социального эффекта и биоэкономики	61-75
	умеет (продвинутой)	–применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и биофармацевтике; –работать с научно-	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и</b> применять научно-техническую информацию по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в	<b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач</b> применение научно-технической информации по вопросам развития новых направлений в биотехнологии, в том числе в биомедицине и	76-85

		технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	биомедицине и биофармацевтике; работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	биофармацевтике; умение работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	
	владеет (высокий)	–комплексом знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; –принципами и методами нахождения и оценки новых технологических решений, способностью внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	<b>глубокое и прочное владение знаниями, умениями и навыками</b> в комплексе знаний и умений сферы современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; принципов и методов нахождения и оценки новых технологических решений, внедрения результатами биотехнологических исследований и разработок	<b>демонстрирует навыки</b> комплекса знаний и умений в сфере современных целей и задач молекулярной биотехнологии, основных направлений и перспектив развития; принципов и методов нахождения и оценки новых технологических решений, возможности внедрения результатов биотехнологических исследований и разработок	86-100
ПК-9 владение основными методами и приемами проведения экспериментальных	знает (пороговый уровень)	–объекты биотехнологии и их биотехнологические функции; –биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии; –химический состав живых	<b>знания (только основного материала)</b> объектов биотехнологии и их биотехнологические функции; биологических систем, используемых в молекулярной биотехнологии; химического состава живых	<b>демонстрирует знания</b> объектов биотехнологии и их биотехнологические функции; биологических систем, используемых в молекулярной биотехнологии; химического состава живых организмов и физиологические	61-75

исследований в своей профессиональной области		организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, элементы питания клеток, применяемые в биотехнологическом производстве; –методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	организмов и физиологические функции важнейших химических элементов, биохимических характеристик основных субклеточных компонентов, элементов питания клеток, применяемых в биотехнологическом производстве; методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	функции важнейших химических элементов, биохимических характеристик основных субклеточных компонентов, элементов питания клеток, применяемых в биотехнологическом производстве; методов и приемов проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	76-85
	умеет (продвинутой)	–решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом	<b>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий</b>	<b>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и биотехнологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;</b>	61-75

			и учетом основных требований информационной безопасности; работать с научно-технической информацией, использовать		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>–основных требований информационной безопасности;</li> <li>–работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности;</li> <li>–проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</li> </ul>	<p>русский и международный опыт в профессиональной деятельности; проводить исследования и анализировать состояние живых систем, обрабатывать результаты биологических исследований</p>	<p>умение работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности; проводить исследования и анализировать состояние живых систем, умение обрабатывать результаты биологических исследований</p>	
	владеет (высокий)	–основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	<b>глубокое и прочное владение</b> основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	<b>демонстрирует навыки владения</b> основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	86-100

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

1. Характеристика основных положений «Комплексной программы развития биотехнологии РФ до 2020 года». Стратегическая цель Программы
2. Приоритеты развития биотехнологий.
3. Основные задачи Программы в области промышленной биотехнологии.
4. Основные задачи Программы в области биофармацевтики.
5. Основные задачи Программы в области биомедицины.
6. Основные пути развития морской биотехнологии.
7. Направления для поддержки и развития биокolleкций.
8. Влияние биотехнологии на социальный эффект.
9. Характеристика концепции современной биоэкономики в обществе.
10. Основные технологические платформы в биотехнологии России.
11. Федеральная целевая программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу».
12. Федеральный закон № 180-ФЗ от 15 июня 2016 г. «О биомедицинских клеточных продуктах».
13. Характеристика основных объектов биотехнологии.
14. Определения микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, вирусов, ферментов, биологически активных химических веществ.
15. Общая классификация биотехнологической продукции.
16. Классификация биотехнологической продукции в области молекулярной биотехнологии.
17. Определения гена, генома, генотипа, амплификации.
18. Понятие «молекулярная биотехнология».
19. Возникновение молекулярной биотехнологии.
20. История развития молекулярной биотехнологии.
21. Научные достижения в области молекулярной биологии и генетической инженерии.
22. Задачи и функции биомедицинской инженерии.
23. Коммерческая молекулярная биотехнология.
24. Основные этапы развития биотехнологии как науки. Основные открытия 4-го этапа становления биотехнологии.
25. Современная биотехнология как наука и проблемы, которые она

решает.

26. Основные области биотехнологии, имеющие промышленное значение.

27. Перспективы развития биотехнологии.

28. Профессиональные задачи биотехнолога.

29. Компетенции выпускника направления подготовки высшего образования «Биотехнология».

30. Перспективы профессиональной занятости специалиста молекулярной биотехнологии.

31. Перспективные объекты биотехнологии. Их высокая возобновляемость.

32. Характеристика области применения бактерий.

33. Характеристика микроводорослей и их применение в биотехнологии.

34. Основные биотехнологические области применения грибов.

35. Использование плесеней в биотехнологической промышленности.

36. Применение простейших в биотехнологии.

37. Использование водорослей в биотехнологии.

38. Характеристика традиционных и современных путей использования дикорастущих растений.

39. Понятие генетической (генной) инженерии. Вклад генетической инженерии в развитие биотехнологии. Примеры трансгенных растений и животных. Характеристика преимуществ и недостатков использования генной инженерии.

40. Задачи и функции медицинской биотехнологии в клеточной и тканевой инженерии для терапевтических целей.

41. Задачи и функции медицинской биотехнологии по направлению биосовместимые материалы.

42. Современные достижения генетической инженерии. Характеристика основных продуктов промышленной генной инженерии.

43. Молекулярная биотехнология как раздел биотехнологии, использующей методы генетической инженерии.

44. Получение с помощью генной инженерии вакцин, антибиотиков, органических кислоты.

45. Перспективность применения морской биотехнологии в сфере деятельности человека.

46. Задачи Программы «БИО-2020» в сфере морской биотехнологии.

47. Характеристика потенциала морских макро- и микроорганизмов.

48. Основные биологически активные соединения морских

макроорганизмов и микроорганизмов. Эффективность их применения в медицинской сфере.

49. Биологически активные свойства полиненасыщенных жирных кислот, выделенных из гидробионтов.

50. Перспективность применения морских микроорганизмов в морской биотехнологии.

51. Профессиональные компетенции выпускника направления подготовки высшего образования «Биотехнология» по видам деятельности.

52. Планы «Комплексной программы развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г.» в части развития образования в сфере биотехнологий.

53. Планы «Комплексной программы развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г.» в части развития науки в сфере биотехнологий.

54. Планы «Комплексной программы развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г.» в части взаимодействия бизнеса, науки и образования.

55. Приоритеты развития клеточных биомедицинских технологий.

56. Понятие и определение генетически модифицированного организма.

57. Понятие и определение биотехнологии, молекулярной биотехнологии, биомедицины.

58. Понятие и определение клеточной культуры, консорциума микроорганизмов, чистой культуры, продуцента, штамма.

59. Понятие и определение биоинженерии, биотрансформации, молекулярной селекции, клонального микроразмножения, клонирования.

60. Понятие и определение биореактора, ферментера, глубинного культивирования, поверхностного культивирования вакцин.

Составитель



(подпись)

И.А. Супрунова

«10» июля 2019 г.

**Критерии выставления оценки обучающимся на экзамене  
по дисциплине**

**«Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность»**

<b>Баллы (рейтингов ой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-85 баллов	<i>«отлично»</i>	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	<i>«хорошо»</i>	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	<i>«удовлетворительно»</i>	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	<i>«неудовлетворительно»</i>	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	Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность
Форма обучения	Очная
Семестр	1 (осенний) 20__-20__ учебного года

**Экзаменационный билет № \_\_1\_\_**

1. Современная биотехнология. Понятие биообъекта. Общие сведения о биологических объектах.
2. Современные достижения генетической инженерии. Характеристика основных продуктов промышленной геной инженерии
3. Понятие и определение биореактора, ферментера, глубинного культивирования, поверхностного культивирования вакцин.

Директор Департамента \_\_\_\_\_

## Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

### Оформление опорного конспекта по дисциплине Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность

1. Молекулярно-биотехнологическая революция.
  - 1.1 Технология рекомбинантных ДНК.
  - 1.2 Возникновение молекулярной биотехнологии.
  - 1.3 Коммерциализация молекулярной биотехнологии.
  - 1.4 Надежды и опасения.
2. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии.
  - 2.1 Прокариоты и эукариоты.
  - 2.2 *Escherichia coli*.
  - 2.3 *Saccharomyces cerevisiae*.
  - 2.4 Культуры эукариотических клеток.
3. ДНК, РНК и синтез белка.
  - 3.1 Структура ДНК.
  - 3.2 Репликация.
  - 3.3 Расшифровка генетической информации: РНК и белок.
  - 3.4 Трансляция.
  - 3.5 Регуляция транскрипции у бактерий.
  - 3.6 Регуляция транскрипции у эукариот.
4. Технология рекомбинантных ДНК.
  - 4.1 Рестрицирующие эндонуклеазы.
  - 4.2 Плазмидные векторы.
    - 4.2.1 Плазмидный вектор pBR322.
    - 4.2.2 Трансформация и отбор.
    - 4.2.3 Другие плазмидные векторы.
  - 4.3 Создание и скрининг библиотек.
    - 4.3.1 Создание геномной библиотеки.
    - 4.3.2 Скрининг с помощью гибридизации.
    - 4.3.3 Иммунологический скрининг.
    - 4.3.4 Скрининг по активности белка.
  - 4.4 Клонирование структурных генов эукариот.
  - 4.5 Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК.
    - 4.5.1 Векторы на основе бактериофага.
    - 4.5.2 Космиды.
    - 4.5.3 Векторные системы для клонирования очень крупных

фрагментов ДНК.

#### 4.6 Генетическая трансформация прокариот.

4.6.1 Перенос ДНК в *E. coli*.

4.6.2 Электропорация.

4.6.3 Конъюгация.

#### 5. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК.

##### 5.1 Химический синтез ДНК.

5.1.1 Фосфорамидитный метод.

5.1.2 Применение синтезированных олигонуклеотидов.

5.1.3 Синтез генов.

##### 5.2 Методы секвенирования ДНК.

5.2.1 Дидезоксинуклеотидный метод секвенирования ДНК.

5.2.2 Секвенирование ДНК с помощью вектора на основе фага M13.

5.2.3 Праймер-опосредованная прогулка.

##### 5.3 Полимеразная цепная реакция.

5.3.1 Получение с помощью ПЦР кДНК, отвечающих концам молекул мРНК.

5.3.2 Синтез генов с помощью ПЦР.

#### 6. Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах.

##### 6.1 Экспрессия генов при участии сильных регулируемых промоторов.

6.1.1 Регулируемые промоторы.

6.1.2 Получение больших количеств белковых продуктов.

6.1.3 Крупномасштабные системы.

6.1.4 Использование для экспрессии других микроорганизмов

##### 6.2 Химерные белки.

6.2.1 Расщепление химерных белков.

6.2.2 Применение химерных белков.

6.2.3 Включение белков в поверхностные структуры.

##### 6.3 Однонаправленное тандемное расположение генов.

##### 6.4 Трансляционные экспрессирующие векторы.

##### 6.5 Стабилизация белков.

##### 6.6 Рост в условиях недостатка кислорода.

6.6.1 Применение хозяйских штаммов с дефицитом протеиназ.

6.6.2 Бактериальный «гемоглобин».

##### 6.7 Интеграция чужеродной ДНК в хромосому хозяина.

##### 6.8 Повышение эффективности секреции.

##### 6.9 Метаболическая перегрузка.

7. Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем.
  - 7.1 Системы экспрессии *Saccharomyces cerevisiae*.
    - 7.1.1 Векторы для *S. cerevisiae*.
    - 7.1.2 Прямая экспрессия в *S. cerevisiae*.
    - 7.1.3 Секреция гетерологичных белков, синтезируемых *S. cerevisiae*.
  - 7.2 Другие дрожжевые системы экспрессии.
    - 7.2.1 Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В.
    - 7.2.2 Синтез бычьего лизоцима С2.
  - 7.3 Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых.
    - 7.3.1 Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов.
    - 7.3.2 Получение рекомбинантных бакуловирусов.
  - 7.4 Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для *E. coli* и клеток насекомых.
    - 7.4.1 Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания.
  - 7.5 Экспрессирующие векторы для работы с клетками млекопитающих.
    - 7.5.1 Селективные маркерные гены.
    - 7.5.2 Экспрессия двух клонированных генов в одной клетке млекопитающих.
8. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.
  - 8.1 Направленный мутагенез: методика.
    - 8.1.1 Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13.
    - 8.1.2 Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК.
    - 8.1.3 Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации
    - 8.1.4 Случайный мутагенез с использованием «вырожденных олигонуклеотидных праймеров.
    - 8.1.5 Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов.
  - 8.2 Генная инженерия белков.
    - 8.2.1 Образование дополнительных дисульфидных связей.
    - 8.2.2 Замена аспарагина на другие аминокислоты.
    - 8.2.3 Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп.
    - 8.2.4 Повышение ферментативной активности.
    - 8.2.5 Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах.

8.2.6 Изменение специфичности фермента.

8.2.7 Повышение стабильности и специфичности фермента.

**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 Введение в биотехнологию и профессиональную**  
**деятельность**

26. Объекты биотехнологии (биологические системы, используемые в биотехнологии).
27. Биообъекты. Способы их создания и совершенствования.
28. Способы и системы культивирования микроорганизмов.
29. Использование молекулярных механизмов внутриклеточной регуляции в биотехнологическом производстве.
30. Применение методов молекулярной генетики и микробиологии в экологии и биотехнологии цианобактерий.
31. Молекулярное конструирование полимерных материалов для биотехнологии и медицины.
32. Объекты молекулярной биотехнологии.
33. Молекулярная биотехнология прокариот.
34. Молекулярная биотехнология эукариот.
35. Точечный мутагенез и генная инженерия белков.
36. Молекулярная биотехнология в фармации.
37. Молекулярная биотехнология вакцин.
38. Молекулярная биотехнология микробиологических систем.
39. Современное состояние и проблемы производства аминокислот.
40. Современное состояние и проблемы производства биологически активных веществ.
41. Современное состояние и проблемы производства антибиотиков.
42. Современное состояние и проблемы производства инсулина.
43. Современное состояние и проблемы получения пектинов.
44. Современное состояние и проблемы получения каротиноидов.
45. Проблемы производства биологически активных молекул.
46. Использование генетической инженерии для получения практически полезных штаммов микроорганизмов.
47. Оптимизация биотехнологических процессов с помощью программных продуктов.
48. Сверхсинтез продуктов метаболизма с использованием генетических методов.
49. Влияние условий культивирования на стабильность плазмид и биосинтетическую активность рекомбинантных штаммов бактерий.
50. Методы геной инженерии в биотехнологии.

### 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 2019г.

..

**Вопросы для коллоквиумов, собеседования**  
**по дисциплине Введение в биотехнологию и профессиональную**  
**деятельность**

**Тема 1.** Основные положения Комплексной программы развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 года. Основные положения Стратегической программы исследований технологической платформы «Медицина будущего».

7. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.
8. Приоритеты развития биотехнологии.
9. Технологическое решение «Генно-инженерные лекарственные препараты».
10. Технологическое решение «Направленный дизайн таргетных лекарственных препаратов».
11. Технологическое решение «Аналитические биосенсоры».
12. Технологическое решение «Геномные и постгеномные технологии персонализированной диагностики».

**Тема 2.** Основные положения закона «О биомедицинских клеточных продуктах» и о развитии клеточных технологий в Российской Федерации.

3. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе.
4. Принципы осуществления деятельности в сфере обращения биомедицинских клеточных продуктов.

**Тема 3.** История формирования биотехнологии. Молекулярная биотехнология и ее становление.

7. Четыре периода становления и развития биотехнологии
8. Революционность работы Коэна, Бойера и др., опубликованной в 1973 г.
9. «Молекулярная биотехнология» – многопрофильная наука.
10. Сравнение биотехнологии и молекулярной биотехнологии.
11. Опасения, связанные с развитием молекулярной биотехнологии.
12. История развития биотехнологической индустрии за последние 30 лет.

**Тема 4.** Значение биотехнологии для развития общества. Перспективы развития молекулярной биотехнологии.

5. Области науки, новейшие результаты которых важны для развития биотехнологии.

6. Молекулярная биотехнология – полное понимание и контроль биологических процессов на молекулярном уровне, включая функциональную генетику и протеомику.

7. Молекулярная нанотехнология – полный контроль над структурой материи на атомном уровне.

8. Сингулярность – взрыв нанотехнологии, биотехнологии и компьютерной технологии.

**Тема 5.** Профессиональная деятельность выпускника-биотехнолога  
Классификация видов профессии.

5. Профессиональные виды деятельности выпускника-бакалавра, выпускника-магистра.

6. Профессиональные задачи по видам деятельности.

7. Профессиональные стандарты.

8. Классификация видов профессии.

**Тема 6.** Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Биотехнология». Профессиональные компетенции.

3. Общепрофессиональные компетенции

4. Профессиональные компетенции по видам деятельности

**Тема 7.** Общие сведения о биологических объектах и их характеристика.

4. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии.

5. Химический состав живых организмов и физиологические функции важнейших химических элементов.

6. Биохимические характеристики основных субклеточных компонентов.

**Тема 8.** Культивирование биотехнологических объектов

9. Строение микробной клетки, стадии и кинетика роста микроорганизмов.

10. Метаболизм микробной клетки.

11. Сырье и состав питательных сред для биотехнологического производства.

12. Методика и способы культивирования микроорганизмов.

13. Классификация процессов культивирования микроорганизмов по способу действия.

14. Подготовка посевного материала в лабораторных условиях.

15. Культивирование микроорганизмов в промышленных условиях.

16. Культивирование животных и растительных клеток.

**Тема 9.** Методы биотехнологии.

5. Мутагенез и селекция.

6. Клеточная инженерия.

7. Генетическая инженерия.

8. Инженерная энзимология, иммобилизованные биообъекты.

**Тема 10.** Основные этапы биотехнологического процесса. Общая характеристика. Основная структура биотехнологического производства.

4. Основные этапы биотехнологического процесса, общая характеристика, основная структура биотехнологического производства.

5. Аппаратурное оформление биотехнологического процесса, биореакторы.

6. Лекарственные средства, получаемые на основе рекомбинантных 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  
Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность**

**Текущая аттестация обучающихся.** Текущая аттестация обучающихся по дисциплине «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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 «Введение в биотехнологию и профессиональную деятельность» 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.