



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

*С. Стоник*  
(подпись)



« 5 » февраля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

*С. Стоник*  
(подпись)



« 5 » февраля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Биотехнология

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

профиль «Биоорганическая и медицинская химия»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 8

лекции 40 часов

практические занятия 40 час.

лабораторные работы \_\_\_ час.

в том числе с использованием МАО лек. 36 /пр. \_\_\_ /лаб. \_\_\_ час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_ /пр. \_\_\_ /лаб. \_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 80 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

в том числе в электронной форме \_\_\_ час.

самостоятельная работа 28 час.

зачет 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки №671 от 14.07.2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Биоорганической химии и биотехнологии ШЕН протокол № 1 от «16» сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой

Биоорганической химии и биотехнологии ШЕН академик В.А. Стоник

Составитель: д.б.н., проф., чл.-корр. РАН Михайлов В.В.

Владивосток

2021

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цель и задачи дисциплины

### Цель:

Целью дисциплины является углубленное изучение современной общей биотехнологии, которая является фундаментальной биологической дисциплиной, неразрывно связанной с химией, микробиологией, биохимией.

### Задачи:

1. Познакомить с основными этапами развития биотехнологии, их значением для решения общебиологических проблем.
2. Сформировать представления о современной биотехнологии с учетом достижений в этой области.
3. Привить умения и навыки практических работ по биотехнологии.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине обеспечивают формирование следующих компетенций:

### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	<b>ПК-2</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	<b>ПК-2.1.</b> Знает правила проведения первичного поиска информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) <b>ПК-2.2.</b> Умеет проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) <b>ПК-2.3.</b> Способен проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности	<b>ПК-5.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим	<b>ПК-5.1.</b> Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., патентных)	ПС: 19.002 24.028 26.001 26.006 26.014

	научно-конструкторские работы и технологические испытания	<b>ПК-5.2.</b> Составляет обзор литературных источников по заданной теме физической и аналитической химии, оформляет отчеты о выполненной работе по специальным главам физической и аналитической химии по заданной форме	40.043 40.044 40.105
--	---	---	----------------------------

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биотехнология» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (40 час.)**

### **Раздел I. Введение (8 час.)**

#### **Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии (4 час.)**

Система живого органического клеточного мира. Неклеточный мир: вирусы, вириды. Различия между эукариотами и прокариотами. Бактерии и археи. Биотехнология – естественный «продукт» биоразнообразия.

**Тема 2. Возникновение и развитие биотехнологии (4 час.).** Стихийный и научный этапы развития биотехнологии. Промышленная микробиология, техническая биохимия. Содержание термина «биотехнология».

### **Раздел II. Основное содержание дисциплины (32 час.)**

#### **Тема 1. Микроорганизмы и их жизнедеятельность (6 час.)**

Накопительные культуры и принцип элективности. Аксенические культуры. Основные типы питательных сред. Культивирование, действие химических, физических и биологических факторов. Химический состав бактериальной клетки. Поступление веществ в клетку, питание. Параметры кривой роста. Грибы. Стерилизация. Катаболизм. Ферменты. Пути катаболизма гексоз. Фруктозо-1,6- бисфосфатный путь (Эмдена-Мейергофа-Парнаса). Пентозофосфатный путь. Путь Энтнера-Дудорофа. Цикл трикарбоновых кислот. Типы брожения. Дыхание. Катаболизм. Анаболизм. Регуляция метаболизма. Эволюция путей метаболизма.

#### **Тема 2. Промышленная микробиология и другие области применения микроорганизмов в биотехнологии (6 час.)**

Аппаратное обеспечение и производство антибиотиков, алкалоидов, аминокислот, антиметаболитов, антиоксидантов, белков, вакцин, витаминов, гербицидов, ингибиторов ферментов, инсектицидов, ионофоров, коферментов, липидов, нуклеиновых кислот, нуклеозидов и нуклеотидов, окислителей, органических кислот, пигментов, поверхностно-активных веществ, полисахаридов, противоглистных агентов, противоопухолевых веществ, растворителей, ростовых гормонов растений, сахаров, сидерофоров, стероидов и превращенных стероидов, фармакологических веществ, эмульгаторов и некоторых других веществ. Пищевые добавки, молочные продукты, хлебопечение, алкогольные напитки, продукты гидролиза крахмала,

микробные удобрения. Микроорганизмы и загрязнение окружающей среды.

### **Тема 3. Технология микробных ферментов (6 час.)**

Координация микробного метаболизма. Метаболическая регуляция. Регуляция образования энзимов. Факторы, важные для продуцирования ферментов. Ферментативная кинетика. Выделение ферментов. Отделочные операции. Имобилизованные ферменты. Биологическая безопасность при производстве ферментов и других веществ. Применение ферментов в промышленности.

### **Тема 4. Генная инженерия и области её применения (8 час.)**

Зарождение генетики, Г. Мендель. Открытие нуклеиновых кислот И. Мишером. История изучения ДНК и РНК. Опыты Ф. Гриффита по трансформации бактерий (1928 г.) и их объяснение (О. Эйвери, Ф. Мак Леод и Р. Мак Карти, 1944 г.) – открытие того, что ДНК является веществом наследственности. Модель ДНК Уотсона-Крика. Синтез белка и генетический код: репликация ДНК, транскрипция ДНК, генетический код, синтез белка. Мутации. Передача признаков и генетическая рекомбинация: трансформация, конъюгация и плазмиды, трансдукция Рестрикция и модификация. Молекулярное клонирование. Слияние протопластов. ПЦР. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения. Структура, организация и функционирование генома. Вирусы. Возможности генной инженерии микроорганизмов, генная инженерия в клетках животных и растений. Вакцины. Трансгенные организмы. Новые стратегии поиска биоактивных метаболитов. Биомика (геномика, протеомика, метаболомика и др.)

### **Тема 5. Проблемы и перспективы биотехнологии (8 час.)**

Патентование. Профессиональные проблемы. Предотвращение риска. Биополитика, биоэтика, биоцентризм, проблемы образования. Синтетическая микробиология. Микроорганизмы и биосфера. Международное сотрудничество.

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

### **Практические занятия (40 часов)**

Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии -2 часа.

Система живого органического клеточного мира. Неклеточный мир.

Тема 2. Возникновение и развитие биотехнологии – 2 часа.

Стихийный и научный этапы развития биотехнологии.

Тема 3. Этапы развития биотехнологии - 2 часа.

Тема 4. Промышленная микробиология, техническая биохимия - 2 часа.

Тема 5. Промышленная микробиология, техническая биохимия. Содержание термина «биотехнология» - 2 часа.

Тема 6. Выделение микроорганизмов. Аксенические культуры. Идентификация - 2 часа.

Тема 7. Культивирование микроорганизмов -2 часа.

Тема 8. Биотехнологические продукты, полученные с помощью генно-инженерных штаммов (например, человеческий инсулин)- 2 часа.

- Тема 9. Производство первичных и вторичных метаболитов -2 часа.
- Тема 10. Природные биотехнологические продукты, вырабатываемые собственно микроорганизмами (антибиотики) – 2 часа.
- Тема 11. Достижения генной инженерии и проблемы безопасности трансгенных организмов. Генотерапия среды – 2 часа.
- Тема 12. Пищевые добавки– 2 часа.
- Тема 13. Молочные продукты, хлебопечение. Продукты гидролиза крахмала– 2 часа.
- Тема 14. Иммуобилизованные ферменты. Биологическая безопасность при производстве ферментов и других веществ – 2 часа.
- Тема 15. Применение ферментов в промышленности– 2 часа.
- Тема 16. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения– 4 часа.
- Тема 17. Молекулярное клонирование – 4 часа.
- Тема 18. Биотехнология эукариот – 2 часа.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биотехнология» 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.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения (недели семестра)</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение, час.</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	В течение семестра	Подготовка к опросу	8	Опрос перед началом лекции (УО-1).
2.	В течение семестра	Подготовка к коллоквиуму	10	Коллоквиум (УО-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к контрольной работе	10	Контрольная работа (ПР-2).
	Итого		28	

## **1. Самостоятельная работа с литературой**

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, которые есть необходимость разобрать на консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

## **2. Подготовка к коллоквиуму**

При подготовке к сдаче коллоквиума рекомендуется пользоваться материалами лекций и рекомендованной литературой.

## **3. Подготовка к контрольным работам**

При подготовке к контрольной работе воспользуйтесь материалами лекций, рекомендованной литературой и методическими пособиями. Используйте методические рекомендации для подготовки к опросу. Составьте план-конспект ответов на каждый вопрос контрольной работы.

## **4. Подготовка к самостоятельной работе**

При подготовке к самостоятельной работе рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. При ответах на вопросы самостоятельной работы надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями.

## **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Предмет и задачи биотехнологии.
2. Система живого клеточного мира.
3. Неклеточный мир: вирусы, вироиды.
4. Различия между эукариотами и прокариотами.
5. Бактерии и археи.
6. Биотехнология – естественный «продукт биоразнообразия».
7. Стихийный и научный этапы развития биотехнологии.
8. Промышленная микробиология, техническая биохимия. Содержание термина «биотехнология».
9. Выделение микроорганизмов. Аксенические культуры.

Идентификация.

10. Основные типы питательных сред.
11. Культивирование микроорганизмов.
12. Параметры кривой роста.
13. Катаболизм и анаболизм.
14. Регуляция метаболизма.
15. Аппаратное обеспечение производства первичных и вторичных метаболитов.
16. Производство первичных и вторичных метаболитов.
17. Пищевые добавки.
18. Молочные продукты, хлебопечение. Продукты гидролиза крахмала.
19. Алкогольные напитки.
20. Микробные удобрения.
21. Микроорганизмы и загрязнение окружающей среды.
22. Регуляция образования энзимов.
23. Имобилизованные ферменты.
24. Биологическая безопасность при производстве ферментов и других веществ.
25. Применение ферментов в промышленности.
26. ДНК - вещество наследственности. Генетический код, синтез белка.
27. Мутации и мутагенез.
28. Передача признаков и генетическая рекомбинация.
29. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения.
30. Молекулярное клонирование.
31. Биомика.
32. Биотехнология эукариот.
33. Патентное дело.

### **Вопросы для коллоквиума №1.**

1. Предмет и задачи биотехнологии.
2. Система живого клеточного мира.
3. Неклеточный мир: вирусы, вироиды.
4. Различия между эукариотами и прокариотами.
5. Бактерии и археи.
6. Биотехнология – естественный «продукт биоразнообразия».
7. Стихийный и научный этапы развития биотехнологии.
8. Промышленная микробиология, техническая биохимия. Содержание термина «биотехнология».
9. Выделение микроорганизмов. Аксенические культуры.

Идентификация.

10. Основные типы питательных сред.
11. Культивирование микроорганизмов.
12. Параметры кривой роста.
13. Катаболизм и анаболизм.
14. Регуляция метаболизма.



## **Вопросы для коллоквиума №2.**

1. Аппаратное обеспечение производства первичных и вторичных метаболитов.
2. Производство первичных и вторичных метаболитов.
3. Пищевые добавки.
4. Молочные продукты, хлебопечение. Продукты гидролиза крахмала.
5. Алкогольные напитки.
6. Микробные удобрения.
7. Микроорганизмы и загрязнение окружающей среды.
8. Регуляция образования энзимов.
9. Имобилизованные ферменты.
10. Биологическая безопасность при производстве ферментов и других веществ.
11. Применение ферментов в промышленности.

## **Вопросы для коллоквиума №3.**

1. ДНК - вещество наследственности. Генетический код, синтез белка.
2. Мутации и мутагенез.
3. Передача признаков и генетическая рекомбинация.
4. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения.
5. Молекулярное клонирование.
6. Биомика.
7. Биотехнология эукариот.
8. Патентное дело.

## **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.**

*Оценка самостоятельных работ* проводится по следующим критериям.

Полнота и качество выполненных заданий;  
Теоретическое обоснование полученного результата;  
Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;  
Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.  
*Оценивается также следующее.*

Определены цели и задачи работы;  
Выбраны метод и средства проведения работы;  
Определена структура работы;  
Продуман и опробирован демонстрационный материал;  
Правильно оформлен документ.

## **Критерии оценки контрольных работ**

### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.

2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

**Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

**Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

**Критерии оценки устных ответов**

**Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

**Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

**Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

**IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Введение Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии. Тема 2. Возникновение и развитие биотехнологии.	ПК-2, ПК-5	<b>Знает:</b>	Сдача коллоквиума (УО-2) Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4). Выполнение контрольной	Экзаменационные вопросы № 1-32.

Раздел 2. Основное содержание дисциплины биотехнология Тема 1. Микроорганизмы и их жизнедеятельность. Тема 2. Промышленная микробиология и другие области применения микроорганизмов в биотехнологии. Тема 3. Технология микробных ферментов. Тема 4. Генная инженерия и области её применения. Тема 5. Проблемы и перспективы биотехнологии.		работы (ПР-2)
	<b>Умеет:</b>	Сдача коллоквиума (УО-2) Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4). Выполнение контрольной работы (ПР-2)
	<b>Владеет</b>	Сдача коллоквиума (УО-2) Собеседование (УО-1) Групповая дискуссия (УО-4). Выполнение контрольной работы (ПР-2)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в фонде оценочных средств.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Биоорганическая химия: учебное пособие / Д. Г. Кнорре, Т. С. Годовикова, С. Д. Мызина [и др.]. - Новосибирск.: Изд-во Новосибирского университета, 2011. - 480 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679690&theme=FEFU>
2. Biotechnology (Биотехнология) : учебно-методическое пособие / Г.В. Рябкова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. - 152 с  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213279.html>
3. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем.-2-е изд. (эл.).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. -Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html>
4. Никитина, Е.В. Микробиология: Учебник/ Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетникова.- СПб: Лань, 2011.-368 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4904](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4904)

### Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Пивкин М.В. Морские грибы и их метаболиты / М.В. Пивкин, Т.А.Кузнецова, В.В. Сова. - Владивосток: Изд. Дальнаука, 2006. - 248с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:252688&theme=FEFU>
2. Микробиология: учебник/ М.В. Гусев, Л.А.Минеева М.: Изд-во Московского государственного университета, 1992 - 448 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:315195&theme=FEFU>
3. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности 060301.65 "Фармация"/ под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014." <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427989.html>
4. Учебное пособие для студентов высших фармацевтических учебных заведений. / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева; под ред. А. В. Катлинского. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 256 с. <http://www.twirpx.com/file/715251/>
5. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак — М.: Мир, 2002. — 589 с. <http://www.studfiles.ru/preview/3997827/>
6. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 168 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428214.html>

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

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. <http://www.mastergene.ru/biotechnology>
6. <http://terme.ru/dictionary/470/word/biotehnologija-sovremenaja>
7. <http://www.europabio.org/what-biotechnology>
8. [www.biorosinfo.ru/press/chto-takoe-biotekhnologija/](http://www.biorosinfo.ru/press/chto-takoe-biotekhnologija/) Сайт Общества биотехнологов России.
9. [www.slideshare.net/galinahurtina/ss-3897383](http://www.slideshare.net/galinahurtina/ss-3897383) Биотехнология в виде слайд-лекции.

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для

организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Биотехнология».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Биотехнология», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Биотехнология».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

## Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методiku, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе

такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к коллоквиуму**

При подготовке к сдаче коллоквиума рекомендуется пользоваться материалами лекций и рекомендованной литературой.

### **Подготовка к самостоятельной работе**

При подготовке к самостоятельной работе рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. При ответах на вопросы самостоятельной работы надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время

перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук).

## VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### I. Паспорт оценочных средств по дисциплине «Биотехнология»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы (ПК-2)	Знает
Умеет		Применять законы естественнонаучных дисциплин для решения биотехнологических задач и оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы в области биотехнологии.
Владеет		Научной информацией в области биотехнологии.
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские и технологические испытания (ПК-5)	Знает	Основные законы естественнонаучных дисциплин, современное состояние литературных источников в области биотехнологии.
	Умеет	Применять законы естественнонаучных дисциплин для решения биотехнологических задач и оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские и технологические испытания в области биотехнологии.
	Владеет	Навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных о разработках в области биотехнологии.

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1. Введение (6 час.) Тема 1. Предмет и	ПК-2, ПК-5	<b>Знает:</b>	Сдача коллоквиума (УО-2) Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-)	Экзаменационные вопросы № 1-32



задачи биотехнологии. Тема 2. Возникновение и развитие биотехнологии. Раздел 2. Основное содержание дисциплины биотехнология (60 часов). Тема 1. Микроорганизмы и их жизнедеятельность. Тема 2. Промышленная микробиология и другие области применения микроорганизмов в биотехнологии. Тема 3. Технология микробных ферментов. Тема 4. Генная инженерия и области её применения. Тема 5. Проблемы и перспективы биотехнологии.		4). Выполнение контрольной работы (ПР-2)	
	<b>Умеет:</b>	Сдача коллоквиума (УО-2) Собеседование (УО-1). Групповая дискуссия (УО-4). Выполнение контрольной работы (ПР-2)	
	<b>Владеет</b>	Сдача коллоквиума (УО-2) Собеседование (УО-1) Групповая дискуссия (УО-4). Выполнение контрольной работы (ПР-2)	

## II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Биотехнология»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Основные законы естественнонаучных дисциплин, современное состояние в области биотехнологии.	Знание основных понятий предметной области исследования, современного состояния в области биотехнологии;	Способность дать определения основных понятий предметной области исследования, используя знания биологии, экологии, химии;
	умеет (продвинутый)	Применять законы естественнонаучных дисциплин для решения биотехнологических задач и оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские	Уметь применять законы биологии, экологии, химии, микробиологии при решении биотехнологических задач.	Умение объяснять задачи промышленной микробиологии и других областей применения микроорганизмов в биотехнологии и оказывать информационную поддержку

		ие работы в области биотехнологии.		специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы в области биотехнологии
	владеет (высокий)	Научной информацией в области биотехнологии.	Владеть научной информацией в области биотехнологии.	Способность оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы
Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские и технологические испытания (ПК-5)	знает (пороговый уровень)	Основные законы естественнонаучных дисциплин, современное состояние литературных источников в области биотехнологии.	Знание основных понятий предметной области исследования, современного состояния в области биотехнологии;	Способность дать определения основных понятий предметной области исследования, используя знания биологии, экологии, химии;
	умеет (продвинутый)	Применять законы естественнонаучных дисциплин для решения биотехнологических задач и оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские и технологические испытания в области биотехнологии.	Уметь применять законы биологии, экологии, химии, микробиологии при решении биотехнологических задач.	Умение объяснять задачи промышленной микробиологии и других областей применения микроорганизмов в биотехнологии и оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские и технологические испытания в области биотехнологии

	владеет (высокий)	Навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных о разработках в области биотехнологии.	Владеть научной информацией о разработках в области биотехнологии.	Способность оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские и технологические испытания в области биотехнологии
--	----------------------	---	--	--

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

<b>Задача ПД</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Основание (ПС, анализ опыта)</b>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	<b>ПК-2</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	<b>ПК-2.1.</b> Знает правила проведения первичного поиска информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) <b>ПК-2.2.</b> Умеет проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных) <b>ПК-2.3.</b> Способен проводить первичный поиск информации о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности	<b>ПК-5.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-	<b>ПК-5.1.</b> Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных о физико-химических свойствах веществ и аналитических методах (в т.ч., патентных) <b>ПК-5.2.</b> Составляет обзор	ПС: 19.002 24.028 26.001 26.006 26.014 40.043

	<p>конструкторские работы и технологические испытания</p>	<p>литературных источников по заданной теме физической и аналитической химии, оформляет отчеты о выполненной работе по специальным главам физической и аналитической химии по заданной форме</p>	<p>40.044 40.105</p>
--	---	--	--------------------------

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биотехнология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Биотехнология» предусмотрен экзамен (4 семестр). Экзамен проводится в устной форме: устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Предмет и задачи биотехнологии.
2. Система живого клеточного мира.
3. Неклеточный мир: вирусы, вироиды. Понятие о прионах.
4. Различия между эукариотами и прокариотами.
5. Бактерии и археи.
6. Биотехнология – естественный «продукт» биоразнообразия.
7. Стихийный и научный этапы развития биотехнологии.
8. Промышленная микробиология, техническая биохимия. Содержание термина «биотехнология».
9. Выделение микроорганизмов. Аксенические культуры. Идентификация.
10. Основные типы питательных сред.
11. Культивирование микроорганизмов.
12. Параметры кривой роста.
13. Катаболизм и анаболизм.
14. Регуляция метаболизма.
15. Аппаратное обеспечение первичных и вторичных метаболитов.
16. Производство первичных и вторичных метаболитов.
17. Пищевые добавки.
18. Молочные продукты, хлебопечение. Продукты гидролиза крахмала.
19. Алкогольные напитки.
20. Микробные удобрения.
21. Микроорганизмы и загрязнение окружающей среды.
22. Регуляция образования энзимов.
23. Имобилизованные ферменты.
24. Биологическая безопасность при производстве ферментов и других веществ.

25. Применение ферментов в промышленности.
26. ДНК - вещество наследственности. Генетический код, синтез белка.
27. Мутации и мутагенез.
28. Передача признаков и генетическая рекомбинация.
29. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения.
30. Молекулярное клонирование.
31. Биомика.
32. Патентное дело.

### **Образцы экзаменационных билетов**

## **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина «Биотехнология»

Форма обучения очная, 8 семестр

Реализующая кафедра: Биоорганической химии и биотехнологии

### **Экзаменационный билет № 1**

1. Предмет и задачи биотехнологии. Возникновение термина (К. Эреки).
2. Филогенетическое древо жизни клеточных организмов (К. Воуз).
3. Мутации.

Зав. кафедрой

В.А. Стоник  
М.П.

## **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина «Биотехнология»

Форма обучения очная, 8 семестр

Реализующая кафедра: Биоорганической химии и биотехнологии

### **Экзаменационный билет № 2**

1. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения.
2. Иммуобилизованные ферменты

3. Отличия живого от неживого, жизнь и космос.

Зав. кафедрой

В.А. Стоник  
М.П.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Биотехнология»  
Оценка «Отлично»**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

**Оценка «Хорошо»**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке «Отлично».
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась «шероховатость» в изложении материала.

**Оценка «Удовлетворительно»**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

**Оценка «Неудовлетворительно»**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

**Образцы билетов для сдачи зачета с оценкой**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение**

**высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных наук**

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина «Биотехнология»

Форма обучения очная

Семестр 8 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Биоорганической химии и биотехнологии

**Билет № 1**

1. Предмет и задачи биотехнологии. Возникновение термина (К. Эреки).
2. Филогенетическое древо жизни клеточных организмов (К. Воуз).
3. Мутации.

Зав. кафедрой

В.А. Стоник

М.П.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение**

**высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных наук**

ООП 04.03.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина «Биотехнология»

Форма обучения очная

Семестр 8 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Биоорганической химии и биотехнологии

**Билет № 2**

1. Генетическая рекомбинация *in vitro* и области ее применения.
2. Имобилизованные ферменты
3. Отличия живого от неживого, жизнь и космос.

Зав. кафедрой

В.А. Стоник

М.П.

## **Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Биотехнология»**

**Оценка «Зачтено»** - выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный 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, допустимы некоторые неточности, недостаточно правильные формулировки.

**Оценка «Не зачтено»** - выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в изложении.

### **Текущая аттестация студентов.**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине «Биотехнология» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседований, коллоквиумов, письменных контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (подготовленность к занятиям, активность на занятиях, посещаемость всех видов занятий по дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы.

### **I. Устный опрос**

1.Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2.Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.

3.Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

### **Вопросы для коллоквиума № 1**

1. Предмет и задачи биотехнологии
2. Возникновение и развитие биотехнологии
3. Система живого органического клеточного мира.



4. Неклеточный мир: вирусы, вириды.
5. Эукариоты и прокариоты.
6. Этапы развития биотехнологии.
7. Промышленная микробиология, техническая биохимия.

### Вопросы для коллоквиума № 2

1. Промышленная микробиология, техническая биохимия.  
Содержание термина «биотехнология».
2. Выделение микроорганизмов. Аксенические культуры.  
Идентификация.
3. Основные типы питательных сред.
4. Культивирование микроорганизмов.
5. Параметры кривой роста.
6. Катаболизм и анаболизм.
7. Регуляция метаболизма.
8. Аппаратное обеспечение первичных и вторичных метаболитов.
9. Производство первичных и вторичных метаболитов.
10. Микроорганизмы и загрязнение окружающей среды.

### Вопросы для собеседования

Раздел 1. Введение

**Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии**

**Тема 2. Возникновение и развитие биотехнологии**

1. Стихийный и научный этапы развития биотехнологии.
2. Промышленная микробиология, техническая биохимия.
3. Содержание термина «биотехнология».
4. Система живого органического клеточного мира.
5. Биотехнология – естественный «продукт» биоразнообразия.
6. Карл Эрехи. Возникновение термина «биотехнология».
7. Почему возникла необходимость в этой науке?

Раздел 2. Основное содержание дисциплины биотехнология

Тема 1. Микроорганизмы и их жизнедеятельность

**Тема 2. Промышленная микробиология и другие области применения микроорганизмов в биотехнологии**

**Тема 3. Технология микробных ферментов**

**Тема 4. Генная инженерия и области её применения**

**Тема 5. Проблемы и перспективы биотехнологии**

1. Бактерии и археи.
2. Грибы.
3. Животные, растения и другие эукариоты.
4. Различия между эукариотами и прокариотами.
5. Принцип селективности. Аксенические культуры.
6. Эволюция путей метаболизма.
7. Генетика.
8. Молекулярная биология.

9. Биомика.
10. Синтетическая биология.
11. Самый выдающийся эксперимент в биологии (открытие того, что ДНК является веществом наследственности. О. Эйвери, Ф. Мак Леод и Р. Мак Карти, 1944 г.)  
Патентование. Профессиональные проблемы. Предотвращение риска

### **Темы индивидуальных творческих заданий для групповой дискуссии**

(Примеры, выбираются по согласованию с преподавателем)

1. Природные биотехнологические продукты, вырабатываемые собственно микроорганизмами (например, антибиотики);
2. Биотехнологические продукты, полученные с помощью генно-инженерных штаммов (например, человеческий инсулин);
3. Достижения генной инженерии и проблемы безопасности трансгенных организмов. Генотерапия.

### **II. Письменные работы**

1. Контрольная работа (ПР-2) (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам.

#### **Темы для письменной контрольной работы № 1**

1. Предмет и задачи биотехнологии
2. Возникновение и развитие биотехнологии
3. Система живого органического клеточного мира.
4. Неклеточный мир: вирусы, виоиды.
5. Эукариоты и прокариоты.

#### **Темы для письменной контрольной работы № 2**

1. Этапы развития биотехнологии.
2. Промышленная микробиология, техническая биохимия.
3. Промышленная микробиология, техническая биохимия. Содержание термина «биотехнология».
4. Выделение микроорганизмов. Аксенические культуры. Идентификация.
5. Основные типы питательных сред.
6. Культивирование микроорганизмов.
7. Параметры кривой роста.

#### **Темы для письменной контрольной работы № 3**

1. Биотехнологические продукты, полученные с помощью генно-инженерных штаммов (например, человеческий инсулин);
2. Катаболизм и анаболизм.
3. Регуляция метаболизма.

4. Аппаратное обеспечение первичных и вторичных метаболитов.
5. Производство первичных и вторичных метаболитов.
6. Микроорганизмы и загрязнение окружающей среды.
7. Природные биотехнологические продукты, вырабатываемые собственно микроорганизмами (например, антибиотики);
8. Достижения генной инженерии и проблемы безопасности трансгенных организмов. Генотерапия.

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **I. Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – Аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

##### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

##### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

#### **II. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.