

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет Биологический

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной  
работе и качеству образования –  
первого проректора

Хагуров Т.А.



«28» марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.14 КУЛЬТИВИРОВАНИЕ БАКТЕРИЙ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

*(код и наименование специальности)*

Специализация Микробиология и биотехнология

*(наименование специализации)*

Форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

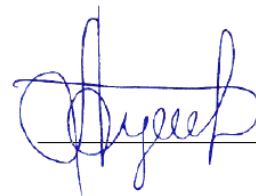
Квалификация Биолог-исследователь

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Культивирование бактерий составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил:

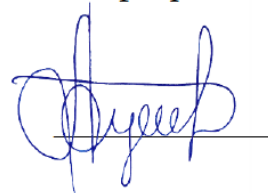
А.А. Худокормов, зав. кафедрой генетики,  
микробиологии и биохимии,  
канд. биол. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики,  
микробиологии и биохимии

протокол № 7 «21» марта 2025 г.

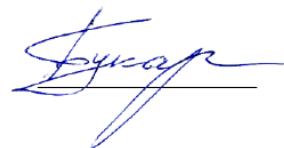
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического  
факультета

протокол № 7 «28» марта 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный университет»

Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля  
фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины "Культивирование бактерий" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на развитие способностей творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов микробиологических дисциплин. Выпускник должен обладать способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную микробиологическую лабораторную и промышленную аппаратуру.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее творческое использование фундаментальных знаний и прикладных разделов микробиологии в производственно-технологической деятельности; способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований; способность использовать современную микробиологическую лабораторную и промышленную аппаратуру.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Культивирование бактерий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучению курса предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как «Микробиология», «Генетика и селекция». Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей биологии, биохимии, экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биологии, и навыки работы с электронными средствами информации.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора                                                                                                                               | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин        |                                                                                                                                                |
| ИПК 1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности. | Знает фундаментальные разделы биологических и экологических дисциплин и умеет использовать их при культивировании бактерий                     |
|                                                                                                                                                             | Умеет проводить культивирование бактерий в плотных и жидких питательных средах                                                                 |
|                                                                                                                                                             | Владеет современными информационными ресурсами и умеет использовать их в профессиональной деятельности.                                        |
| ИПК 1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).                                                              | Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий                                                               |
|                                                                                                                                                             | Умеет готовить питательные среды, выращивать бактерии на плотных и жидких средах                                                               |
|                                                                                                                                                             | Владеет методами оптимизации культивирования микроорганизмов                                                                                   |
| ИПК 1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях                                 | Знает основы теории эксперимента                                                                                                               |
|                                                                                                                                                             | Умеет планировать экспериментальную работу в лаборатории с использованием микробиологического оборудования                                     |
|                                                                                                                                                             | Владеет навыками анализа полученных данных, составления отчетов, представления результатов в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях |
| ИПК 1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных                                                                                                   | Знает основные профессиональные базы данных, принципы составления докладов на конференции                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.                                                                                                                                                                                                      | Умеет проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет навыками использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.                                                                                         |
| ПК-3 Способен ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы. |                                                                                                                                                                                               |
| ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.                                                                                                                                                                                                                                    | Знает современные представления о строении и функционировании микробных сообществ и особенностях их физиологии                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет самостоятельно исследовать физиологические группы, микробные сообщества и отдельные микроорганизмы почв, вод, других природных сред стандартными методами, проводить их культивирование |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет навыками подготовки, постановки и учета результатов микробиологических анализов образцов почв, вод, иных природных                                                                    |
| ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.                                                                                                                                                                                                                                  | Знает современные представления о закономерностях развития органического мира                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет выделять чистую культуру бактерий, определять физиологические потребности бактерий в факторах роста                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет навыками обеспечения асептики при культивировании микроорганизмов                                                                                                                     |
| ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.                                                                                                              | Знает способы длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Умеет выполнять научные проекты в области культивирования бактерий, используемых в биотехнологии, сельском хозяйстве и охране природы                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Владеет навыками подготовки научных проектов и научно-технических отчетов                                                                                                                     |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ                                                            | Всего часов | Форма обучения   |                  |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|------------------|
|                                                                       |             | очная            |                  |
|                                                                       |             | 6 семестр (часы) | X семестр (часы) |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                | <b>41,2</b> | <b>41,2</b>      |                  |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |             |                  |                  |
| занятия лекционного типа                                              | 12          | 12               |                  |
| лабораторные занятия                                                  | 26          | 26               |                  |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |             |                  |                  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 | -           | -                |                  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        | 0,2         | 0,2              |                  |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           | <b>30,8</b> | <b>30,8</b>      |                  |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | 5           | 5                |                  |

|                                                                                                                                                                                                                   |                                      |             |             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                         |                                      | 5           | 5           |  |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |                                      | 15,8        | 15,8        |  |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                                                    |                                      | 10          | 10          |  |
| <b>Контроль:</b>                                                                                                                                                                                                  |                                      |             |             |  |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                                             |                                      |             |             |  |
| <b>Общая</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>час.</b>                          | <b>72</b>   | <b>72</b>   |  |
| <b>трудоемкость</b>                                                                                                                                                                                               | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>41,2</b> | <b>41,2</b> |  |
|                                                                                                                                                                                                                   | <b>зач. ед</b>                       | <b>2</b>    | <b>2</b>    |  |

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (*очная форма обучения*)

| №                                     | Наименование разделов (тем)                                     | Количество часов |                   |    |    |                      |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|                                       |                                                                 | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|                                       |                                                                 |                  | Л                 | ПЗ | ЛР | СРС                  |
| 1.                                    | Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов | 11               | 2                 |    | 4  | 5                    |
| 2.                                    | Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов  | 18               | 4                 |    | 4  | 10                   |
| 3.                                    | Способы и возможности культивирования микроорганизмов           | 28               | 4                 |    | 14 | 10                   |
| 4.                                    | Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов          | 11,8             | 2                 |    | 4  | 5,8                  |
| <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>   |                                                                 | 71,8             | 12                |    | 26 | 30,8                 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) |                                                                 | -                |                   |    |    |                      |
| Промежуточная аттестация (ИКР)        |                                                                 | 0,2              |                   |    |    |                      |
| Подготовка к текущему контролю        |                                                                 | -                |                   |    |    |                      |
| Общая трудоемкость по дисциплине      |                                                                 | 72               |                   |    |    |                      |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

### Содержание разделов (тем) дисциплины

#### 2.2.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела (темы)                                     | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов | Принципы составления питательных сред. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп. Основные питательные потребности клеток. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов. Потребность в кислороде и аэрация. Особенности культивирования анаэробных микроорганизмов. | Устный опрос            |

|    |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|----|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2. | Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов | Методы выделения и поддержания чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов. Параметры роста. Факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов. Динамическое и статическое культивирование. Открытые и закрытые системы. Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов. Поверхностное культивирование микроорганизмов. Суспензионное, глубинное культивирование. | Устный опрос |
| 3. | Способы и возможности культивирования микроорганизмов          | Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки. Моноциклическое и многостадийное культивирование. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Управляемое культивирование. Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.                                      | Устный опрос |
| 4. | Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов         | Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии. Хранение при низких и сверхнизких температурах. Криоконсервация                                          | Устный опрос |

### 2.2.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

| №  | Наименование раздела (темы)                                     | Тематика занятий/работ                                                                                                                                                                                                                                                | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов | Лабораторная работа 1,2 Ознакомиться с принципами составления питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп, в соответствии с питательными потребностями клеток.                                                               | ЛР                      |
| 2. | Основные типы оборудования для культивирования микроорганизмов  | Лабораторная работа 3, 4. Изучить основные аппараты и оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов                                                                                                                                                  | ЛР                      |
| 3. | Способы и возможности культивирования микроорганизмов           | Лабораторная работа 5-11. Рассмотреть основные методы и способы культивирования, их достоинства, недостатки и использование в промышленности и лаборатории. Культивирование клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших. | ЛР                      |
| 4. | Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов          | Лабораторная работа 12,13. Оценка использования различных методов хранения в различных сферах деятельности микробиолога.                                                                                                                                              | К, ЛР                   |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.2.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

## 2.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС             | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                 |
|---|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Написание рефератов | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г |

|   |                |                                                                                                                                                                           |
|---|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Самоподготовка | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г |
|---|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа, – в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

При реализации учебной работы по освоению курса «Принципы культивирования микроорганизмов» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.

| Семестр | Вид занятия<br>(Л, ЛР, ПЗ) | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол-во часов |
|---------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3       | ЛР                         | Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по тематике занятия.<br><br>Контролируемые преподавателем дискуссии по темам:<br>Принципы составления питательных сред. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп. Основные питательные потребности клеток. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред. | 12           |
| Итого:  |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12           |

#### **Темы для рефератов:**

1. Аппараты для массового культивирования клеток.
2. Типы, режимы работы и возможности использования.
3. Аппараты для очистки воды, характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды.
4. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды.

5. Получение и культивирование протопластов грибов. Питательные среды и условия. Реверсия грибных протопластов.
6. Получение и культивирование бактериальных протопластов. Питательные среды и условия. Реверсия бактериальных протопластов.
7. Характеристика основных типов культивируемых клеток микроорганизмов.
8. Сравнительная характеристика питательных потребностей культивируемых клеток микроорганизмов.

#### 4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Культивирование бактерий».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме или разделу, доклада-презентации, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

##### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора                                                                                                                               | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Наименование оценочного средства                                                           |                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|       |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Текущий контроль                                                                           | Промежуточная аттестация |
| 1     | ИПК 1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности. | Знает фундаментальные разделы биологических и экологических дисциплин и умеет использовать их при культивировании бактерий<br>Умеет проводить культивирование бактерий в плотных и жидких питательных средах<br>Владеет современными информационными ресурсами и умеет использовать их в профессиональной деятельности. | Вопросы для устного опроса по теме 1<br>Лабораторные занятия 1-2                           | Вопросы на зачёте 1-5    |
| 2     | ИПК 1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).                                                              | Знает основы экспериментальных методов исследований при культивировании бактерий<br>Умеет готовить питательные среды, выращивать бактерии на плотных и жидких средах<br>Владеет методами оптимизации культивирования микроорганизмов                                                                                    | Вопросы для устного опроса по теме 3<br>Лабораторные занятия 5-6                           | Вопросы на зачёте 16-24  |
| 3     | ИПК 1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях                                 | Знает основы теории эксперимента<br>Умеет планировать экспериментальную работу в лаборатории с использованием микробиологического оборудования<br>Владеет навыками анализа полученных данных, составления отчетов, представления результатов в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях                        | Вопросы для устного опроса по теме 2<br>Лабораторные занятия 3-4.<br>Коллоквиум по теме 4. | Вопросы на зачёте 6-15   |

|  |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                    |                         |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | ИПК 1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.                               | Знает основные профессиональные базы данных, принципы составления докладов на конференции<br>Умеет проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях<br>Владеет навыками использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.                                                                                                                                                                 | Вопросы для устного опроса по теме 4<br>Лабораторные занятия 10-11 | Вопросы на зачёте 25-31 |
|  | ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.                                                                                                                       | Знает современные представления о строении и функционировании микробных сообществ и особенностях их физиологии<br>Умеет самостоятельно исследовать физиологические группы, микробные сообщества и отдельные микроорганизмы почв, вод, других природных сред стандартными методами, проводить их культивирование<br>Владеет навыками подготовки, постановки и учета результатов микробиологических анализов образцов почв, вод, иных природных | Вопросы для устного опроса по теме 3<br>Лабораторные занятия 7-8   | Вопросы на зачёте 31-36 |
|  | ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.                                                                                                                     | Знает современные представления о закономерностях развития органического мира<br>Умеет выделять чистую культуру бактерий, определять физиологические потребности бактерий в факторах роста<br>Владеет навыками обеспечения асептики при культивировании микроорганизмов                                                                                                                                                                       | Вопросы для устного опроса по теме 3<br>Лабораторные занятия 9-11  | Вопросы на зачёте 37-41 |
|  | ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы. | Знает способы длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков<br>Умеет выполнять научные проекты в области культивирования бактерий, используемых в биотехнологии, сельском хозяйстве и охране природы<br>Владеет навыками подготовки научных проектов и научно-технических отчетов                                                                        | Вопросы для устного опроса по теме 3<br>Лабораторные занятия 12-13 | Вопросы на зачёте 42-50 |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью докладов (рефератов) студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

### **Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:**

#### **Тема 1: Питательные среды и условия для культивирования микроорганизмов**

Вопросы для подготовки:

1. Принципы составления питательных сред.
2. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп.
3. Основные питательные потребности клеток.
4. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников.
5. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.
6. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов.
7. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования.
8. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.
9. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов.
10. Потребность в кислороде и аэрация.
11. Особенности культивирования анаэробных микроорганизмов.

#### **Тема 2: Способы и возможности культивирования микроорганизмов**

Вопросы для подготовки:

1. Методы выделения и поддержания чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов.
2. Параметры роста.
3. Факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.
4. Динамическое и статическое культивирование.
5. Открытые и закрытые системы.
6. Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов.
7. Поверхностное культивирование микроорганизмов.
8. Суспензионное, глубинное культивирование.
9. Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки.
10. Многоциклическое и многостадийное культивирование.
11. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Управляемое культивирование.
12. Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.

#### **Тема 3: Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов**

Вопросы для подготовки:

1. Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков.
2. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.
3. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом.
4. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.
5. Хранение при низких и сверхнизких температурах.
6. Криоконсервация

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако на все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### **Вопросы к коллоквиуму**

#### **Тема 4: Способы хранения и поддержания культур микроорганизмов**

1. Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков.
2. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.
3. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом.
4. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.
5. Хранение при низких и сверхнизких температурах.
6. Криоконсервация

### **Критерии оценки коллоквиума:**

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

### **Критерии оценки реферата:**

Оценка «зачтено» ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена

лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

#### **Вопросы для подготовки к зачету:**

1. Принципы составления питательных сред.
2. Основные типы и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов различных таксономических групп.
3. Основные питательные потребности клеток.
4. Качественное и количественное содержание всех необходимых компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие микробных клеток, полученных из различных источников.
5. Преимущества и недостатки разных типов питательных сред.
6. Подбор состава питательных сред с учетом типов питания культивируемых микроорганизмов.
7. Особенности питательных сред, предназначенных для динамического и стационарного культивирования.
8. Влияние условий культивирования на жизнедеятельность микроорганизмов.
9. Способы оптимизации условий, обеспечивающие максимальный уровень продукции биомассы и микробных метаболитов.
10. Потребность в кислороде и аэрация.
11. Особенности культивирования анаэробных микроорганизмов.
12. Аппараты для очистки воды, используемой для приготовления питательных сред или мытья культуральной посуды. Их характеристика и возможности получения сверхчистой и общелабораторной воды.
13. Приборы, аппараты и реактивы для мытья и стерилизации посуды, обеспечивающие выполнение всех этапов технологического процесса: сушильные шкафы с принудительной продувкой горячим воздухом, паровые или воздушные стерилизаторы и т.д.
14. Приборы для дозирования, разведения и пробоотбора. Автоматические и полуавтоматические дозаторы-диллюторы, пипетки и т. п. Основные требования, предъявляемые к такого рода приборам.
15. Устройства для приготовления питательных сред. Основные требования, предъявляемые к питательным средам для клеточных культур. Установки для стерилизующей фильтрации жидких питательных сред. Микро- и ультрафильтрация питательных сред.
16. Боксовые помещения и ламинар-боксы. Их типы, обустройство и значение.
17. Лабораторные термостаты. Специальные требования, предъявляемые к лабораторным термостатам для культивирования микроорганизмов, и типы их конструкций.
18. CO<sub>2</sub>-инкубаторы и аэраторы. Необходимость и значение их использования.
19. Аппараты для массового культивирования клеток, обеспечивающие принудительное перемешивание и аэрацию питательных сред с помещенными в них культурами микроорганизмов.
20. Лабораторные встряхиватели и роллерные установки, их типы, режимы работы и значение для культивирования клеток.
21. Лабораторные и промышленные ферментеры. Их назначение, типы, конструкция и области применения.
22. Проблемы пенообразования и пеногашения. Основные аппараты для культивирования микроорганизмов
23. Измерительное оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов

24. Стерилизационное оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов
25. Вспомогательное оборудование, используемое при культивировании микроорганизмов
26. Методы выделения и поддержания чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов.
27. Параметры роста: скорость роста, урожай клеток, время генерации, длительность лаг-фазы, экономический и метаболический коэффициенты и др.
28. Физические, химические и биологические факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.
29. Параметры, определяющие продолжительность стадии адаптации клеток микроорганизмов к новым условиям культивирования.
30. Факторы, влияющие на эффективность процесса культивирования микроорганизмов.
31. Динамическое и статическое культивирование.
32. Открытые и закрытые системы.
33. Хемостатные и тубулярные системы культивирования микроорганизмов.
34. Поверхностное культивирование микроорганизмов. Возможности и особенности культивирования микроорганизмов различных групп поверхностным способом.
35. Суспензионное, глубинное культивирование. Создание суспензионных культур.
36. Периодическое культивирование микроорганизмов и его особенности, достоинства и недостатки.
37. Многоциклическое и многостадийное культивирование.
38. Непрерывное культивирование, особенности и возможности, достоинства и недостатки. Подходы, позволяющие продлить время существования периодических культур.
39. Использование периодических культур в промышленных технологиях и лабораторной практике. Разновидности периодического культивирования микроорганизмов
40. Управляемое культивирование.
41. Возможности культивирования клеток бактерий и дрожжей, мицелиальных грибов, микроскопических водорослей и простейших.
42. Возможности длительного поддержания в жизнеспособном состоянии культур микроорганизмов с сохранением таксономических и других важных признаков.
43. Периодические пересевы микробных клеток на питательные среды.
44. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом.
45. Хранение клеток в лиофилизированном состоянии.
46. Хранение при низких и сверхнизких температурах.
47. Криоконсервация. Криопротекторы и условия хранения. Преимущества и недостатки данного метода
48. Выживаемость и высеваемость микроорганизмов в процессе хранения.
49. Достоинства и недостатки различных методов хранения.
50. Использование различных методов хранения микроорганизмов в различных сферах деятельности микробиолога

### **Критерии оценивания результатов обучения**

#### **Критерии оценивания по зачету:**

«зачтено»: студент, показал при ответе достаточное теоретическое знание дисциплины, понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей; допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: студент материал не усвоил или усвоил частично, затрудняется привести примеры по дисциплине, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0909-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>.

2. Тарантул, В.З. Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии: русско-английский / В.З. Тарантул; Российская академия наук, Институт молекулярной генетики. - Москва: Языки славянской культуры, 2016. - Т. 2. - 1041 с. - ISBN 978-594457-262-2; [Эл.ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473831>.

3. Ермишин, А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А.П. Ермишин. - Минск: Белорусская наука, 2013. - 172 с. - ISBN 978-985-08-1592-7 ;[Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231206>.

4. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530288>

5. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16030-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530293>.

6. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов : учебник для бакалавров / А. И. Нетрусов ; ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2734-4. —

Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508952>.

7. Загоскина, Н. В. Генетическая инженерия : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16029-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530292>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## 5.2. Периодическая литература

| Название издания                                                     | Периодичность выхода (в год) | Место хранения | За какие годы хранится                                      |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ                                  | 12                           | РЖ             | 1970-2020 №1-2                                              |
| Биоорганическая химия                                                | 6                            | ЧЗ             | 1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)          |
| Биохимия                                                             | 12                           | ЧЗ             | 1944-45, 1947 – 2018 (1 полуг.)                             |
| Генетика                                                             | 12                           | ЧЗ             | 1965- 2016, 2017 № 1-6                                      |
| Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии                 | 6                            | ЧЗ             | 2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-                  |
| Журнал общей биологии                                                | 6                            | ЧЗ             | 2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)                            |
| Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе                     |                              | ЧЗ             | 2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3 |
| Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки | 4                            | ЧЗ             | 2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-                           |
| Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая     | 6                            | ЧЗ             | 2009-2018 (1 полуг.)                                        |
| Использование и охрана природных ресурсов в России                   | 12                           | ЧЗ             | 2008-2017 № 1-2                                             |
| Микробиология                                                        | 6                            | ЧЗ             | 2009-2018 №1-3                                              |
| Молекулярная биология                                                | 6                            | ЧЗ             | 2008- 2016, 2017 № 1-3                                      |
| Прикладная биохимия и микробиология                                  | 6                            | ЧЗ             | 2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3              |
| Успехи современной биологии                                          | 6                            | ЧЗ             | 2008-2017                                                   |
| Экология                                                             | 6                            | ЧЗ             | 2009-2018(1 полуг.)                                         |
| Экология и жизнь                                                     | 12                           | ЧЗ             | 2003-2012                                                   |
| Экология и промышленность России                                     | 12                           | ЧЗ             | 2008-2017                                                   |

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>

2. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

*Электронно-библиотечные системы (ЭБС):*

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

*Профессиональные базы данных*

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ)

<https://ldiss.rsl.ru/>

2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

#### **Информационные справочные системы**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа**

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ**

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

#### **Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития

исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может.

**Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

**Методические рекомендации по подготовке презентаций:**

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

**Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:**

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

**Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам:**

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание

целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

Схема подготовки к лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;
- ознакомиться с лабораторными заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с оборудованием занятия;
- выполнить задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу;
- подвести итог и сделать структурированные выводы.

#### **Методические рекомендации по подготовке к зачёту:**

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

- к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять;
- при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы;
- семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;
- готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:
- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные;
- ориентирование в литературе;
- знание основных проблем учебной дисциплины;
- понимание значимости учебной дисциплины в системе;
- логика и аргументированность изложения;
- культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу.

Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни,

предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

#### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

| Наименование оборудованных учебных кабинетов                                                                                                                                                                                                                    | перечень основного оборудования                                                                                                                                                                                           | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412): | проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат                                                                                               | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 414): | проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, центрифуга, термостаты, фотоколориметр, дозаторы, спектрофотометр, ламинарный шкаф, вытяжной шкаф, весы | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 419): | проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, центрифуга, дозаторы, фотоколориметр, весы                                                                       | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование оборудованных учебных кабинетов                                                                               | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437) | проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель. | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |