

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 –



Хагуров Т.А.

2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.12 МИКРОБНЫЕ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ**

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

Квалификация специалист

Краснодар 2025

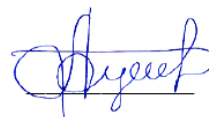
Рабочая программа дисциплины «Микробные экобиотехнологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):

Волченко Н.Н., к.б.н., 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:

Кремнёва О.Ю., зав. лабораторией фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ФНЦ ВНИИБЗР, ведущий научн. сотр., канд. биол. наук

Щербатова А.Ф. доцент кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ кандидат биологических наук

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Микробные экобиотехнологии» является формирование у студентов компетенций в области экологической биотехнологии и ознакомление с микробиологическими методами мониторинга состояния окружающей среды.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: способности анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы, осуществлять биологический контроль, биологическую экспертизу; сформировать у обучающихся представления о возможности использования микробиологических методов при проведении биологического контроля и биологической экспертизы, сформировать представления о современном состоянии и перспективах развития экологической биотехнологии.

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

Дисциплина «Микробные экобиотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучению курса «Микробные экобиотехнологии» предшествуют такие дисциплины, как «Экология», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Экология и систематика бактерий», «Микробиология».

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах микробиологии, биохимии, генетики микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, крайне важны в осуществлении практической деятельности специалиста биолога.

### **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-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 общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | владеет навыками приготовления микробиологических сред.                                                             |
| ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.                                                                                                                                                                                                                                  | знает историю развития экологической биотехнологии и тенденции ее развития в современном мире                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | умеет использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | владеет представлениями о современном состоянии и перспективах развития экологической биотехнологии                 |
| ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области                                                                                                                                                                   | знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | умеет применять на практике основные методы биотехнологии                                                           |

| Код и наименование индикатора                                                                                                                                                                                                                                                                       | Результаты обучения по дисциплине                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.                                                                                                                                                                                                                                                | владеет навыками проектирования научных экспериментов и оценки результатов исследования                 |
| ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов |                                                                                                         |
| ИПК 4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.                                                                                                                                                                                     | знает принципы разработки и области применения биопрепаратов                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | умеет планировать и организовать научные исследования в области микробиологии                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании                                        |
| ИПК 4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.                                                                                                                                                                                                        | знает основные принципы микробиологической экобиотехнологии, области применения                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | умеет анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы |
| ИПК 4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.                                                                                                                                                                                 | знает биотехнологические методы защиты окружающей среды                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | умеет проводить биотестирование с помощью тест-культур микроорганизмов                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | владеет классическими и современными микробиологическими методами                                       |

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 5 зачетные единицы (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ                                                                                                                                                                                                        | Всего часов | Форма обучения   |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                   |             | очная            |                  |
|                                                                                                                                                                                                                   |             | 8 семестр (часы) | 9 семестр (часы) |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                            | <b>88,5</b> | <b>41,2</b>      | <b>47,3</b>      |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                                                                                                                                                                |             |                  |                  |
| занятия лекционного типа                                                                                                                                                                                          | 34          | 12               | 22               |
| лабораторные занятия                                                                                                                                                                                              | 48          | 26               | 22               |
| практические занятия                                                                                                                                                                                              | 0           | 0                | 0                |
| семинарские занятия                                                                                                                                                                                               | 0           | 0                | 0                |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    |             |                  |                  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                                                                                                                                                             | 6           | 3                | 3                |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                                                                                                                                                                    | 0,5         | 0,2              | 0,3              |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                       | <b>55,8</b> | <b>30,8</b>      | <b>25</b>        |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)                                                                                                                                             | 15,8        | 10,8             | 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.) | 40          | 20               | 20               |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                                                    |             |                  |                  |
| <b>Контроль:</b>                                                                                                                                                                                                  |             |                  |                  |

|                       |                                  |      |      |      |
|-----------------------|----------------------------------|------|------|------|
| Подготовка к экзамену |                                  | 35,7 |      | 35,7 |
| Общая<br>трудоемкость | час.                             | 180  | 72   | 108  |
|                       | в том числе<br>контактная работа | 88,5 | 41,2 | 47,3 |
|                       | зач. ед                          | 5    | 2    | 3    |

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)                                       | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|-------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |                                                                   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |                                                                   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1. | Введение в экологическую биотехнологию                            | 14               | 2                 |    | 4  | 8                    |
| 2. | Научные основы экобиотехнологических процессов                    | 18               | 4                 |    | 6  | 8                    |
| 3. | Биотехнологические методы защиты окружающей среды                 | 20               | 4                 |    | 8  | 8                    |
| 4. | Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма | 16,8             | 2                 |    | 8  | 6,8                  |
|    | ИТОГО по разделам дисциплины                                      |                  | 12                |    | 26 | 30,8                 |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)                             | 3                |                   |    |    |                      |
|    | 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

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)                                                    | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |                                                                                | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |                                                                                |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 5. | Биотехнологические методы очистки почв                                         | 18               | 6                 |    | 6  | 6                    |
| 6. | Биотехнологические методы очистки сточных вод                                  | 18               | 6                 |    | 6  | 6                    |
| 7. | Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека. | 14               | 4                 |    | 4  | 6                    |
| 8. | Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды                       | 19               | 6                 |    | 6  | 7                    |
|    | ИТОГО по разделам дисциплины                                                   |                  | 22                |    | 22 | 25                   |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)                                          | 3                |                   |    |    |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)                                                 | 0,3              |                   |    |    |                      |
|    | Подготовка к текущему контролю                                                 | 35,7             |                   |    |    |                      |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине                                               | 108              |                   |    |    |                      |

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

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела (темы)            | Содержание раздела (темы)                                                                                                | Форма текущего контроля |
|----|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Введение в экологическую биотехнологию | Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления. Современное состояние и | У                       |

|    |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |                                                                                | перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 2. | Научные основы экобиотехнологических процессов                                 | Теоретические основы экобиотехнологических процессов. Биоремедиационные возможности микроорганизмов. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Ферменты микроорганизмов. Современные базы данных микроорганизмов. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности алюминия | У |
| 3. | Биотехнологические методы защиты окружающей среды                              | Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Основные подходы. Создание технологий для восстановления окружающей среды. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия.                                                                                                                        | У |
| 4. | Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма              | Основные принципы микробиологической технологии. История внедрения и перспективы развития рынка биопрепаратов. Области применения. Преимущества и недостатки. Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями. Отечественные биопрепараты. Биоудобрения. Биопрепараты для биоремедиации загрязнений окружающей среды. Промышленные штаммы-продуценты. Биофармацевтические препараты.             | У |
| 5. | Биотехнологические методы очистки почв                                         | Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Биоремедиация почвы. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы. Использование генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов для очистки окружающей среды. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов.                                                                                                  | У |
| 6. | Биотехнологические методы очистки сточных вод                                  | Очистка сточных вод. Активный ил и биоплёнки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.                                                                                                                 | У |
| 7. | Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека. | Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов. Переработка отходов целлюлозного производства. Переработка отходов молочной промышленности. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Биодеструкция природных и синтетических                                                                                                          | У |

|    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|----|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |                                                          | полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура. Биоконверсия отходов. Биологическая коррозия и биоциды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| 8. | Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды | Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций. Классификация загрязнителей. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды. Тест-системы для определения состояния окружающей среды. Количественный учет численности микроорганизмов. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв. Использование микромицетов для индикации загрязнения почвы. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур <i>Scenedesmus quadricauda</i> и <i>Chlorella vulgaris</i> | У |

(У) Устный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

| №  | Наименование раздела (темы)                                       | Тематика занятий/работ                                                                                                                                                                                | Форма текущего контроля |
|----|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Введение в экологическую биотехнологию                            | Лабораторная работа № 1, 2. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.                                                                          | ЛР, К                   |
| 2. | Научные основы экобиотехнологических процессов                    | Лабораторная работа № 3-5. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Ферменты микроорганизмов. Современное оборудование для микробиологических исследований. | ЛР, К                   |
| 3. | Биотехнологические методы защиты окружающей среды                 | Лабораторная работа № 6-9. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Микробиологические показатели качества почвы. Количественный учет микроорганизмов.                 | ЛР, К                   |
| 4. | Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма | Лабораторная работа № 10-13. Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями. Отечественные биопрепараты. Биопрепараты для биоремедиации загрязнений окружающей среды          | ЛР, К                   |
| 5. | Биотехнологические методы очистки почв                            | Лабораторная работа № 14-16. Биоремедиация почвы. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.                                                                            | ЛР, К                   |

|    |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6. | Биотехнологические методы очистки сточных вод                                  | Лабораторная работа № 17-19. Микробиологические показатели качества воды. Тест-системы для определения состояния окружающей среды. Количественный учет численности микроорганизмов.                                                          | ЛР, К |
| 7. | Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека. | Лабораторная работа № 20-21. Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала. Количественный учет микроорганизмов.                                                                                                   | ЛР, К |
| 8. | Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды                       | Лабораторная работа № 22-24. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур <i>Scenedesmus quadricauda</i> и <i>Chlorella vulgaris</i> . Анализ и оценка результатов исследования с использованием компьютерных технологий. | ЛР, К |

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.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

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

| № | Вид СРС        | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                 |
|---|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 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 «Микробные экобиотехнологии» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;



- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

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

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты лабораторной работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам 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 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.                                                                                                                       | знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов<br>умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы<br>владеет навыками приготовления микробиологических сред | Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа № 3-5        | Вопрос на зачете 1, 3-5, вопрос на экзамене 1-2, 21-22 |
| 2     | ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.                                                                                                                     | знает историю развития экологической биотехнологии и тенденции ее развития в современном мире<br>умеет использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы<br>владеет представлениями о современном состоянии и перспективах развития экологической биотехнологии                     | Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №1-2         | Вопрос на зачете 2-4, вопрос на экзамене 11-13, 28     |
| 3     | 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 микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению<br>умеет применять на практике основные методы биотехнологии<br>владеет навыками проектирования научных                                                                                            | Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа № 6-9, 22-24 | Вопрос на зачете 16-17, вопрос на экзамене 3-5, 29-31  |

|   |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                                                              |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                     | экспериментов и оценки результатов исследования                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                                                              |
| 4 | ИПК 4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.     | знает принципы разработки и области применения биопрепаратов<br>умеет планировать и организовать научные исследования в области микробиологии<br>владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании                                                                 | Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №10-13  | Вопрос на зачете 7-9, 18-20, вопрос на экзамене 5-10         |
| 5 | ИПК 4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.                        | знает основные принципы микробиологической экобиотехнологии, области применения<br>умеет анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ<br>владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы | Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа № 20-21 | Вопрос на зачете 6, 10-13, вопрос на экзамене 14-16, 25, 27  |
| 6 | ИПК 4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов. | знает биотехнологические методы защиты окружающей среды<br>умеет проводить биотестирование с помощью тест-культур микроорганизмов<br>владеет классическими и современными микробиологическими методами                                                                            | Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №14-19  | Вопрос на зачете 14-15, вопрос на экзамене 17-20, 23, 24, 26 |

**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**

**Вопросы к коллоквиумам:**

1. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.
2. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности
3. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
4. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
5. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
6. Биоконверсия отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.
7. Производство биопрепаратов для защиты растений
8. Производство бактериальных удобрений

9. Производство ферментных препаратов методами биотехнологии
10. Производство вакцин и медицинских препаратов методами биотехнологии
11. Аэробные процессы очистки воды с использованием активного ила и биоплёнок, биологических прудов, полей фильтрации и орошения. Биологический состав активного ила и биоплёнки
12. Удаление соединений азота и фосфора из сточных вод.
13. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.
14. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.
15. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания
16. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.
17. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды.
18. Количественный учет численности микроорганизмов.
19. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы
20. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур *Scenedesmus quadricauda* и *Chlorella vulgaris*

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

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет 8 семестр):

1. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи.
2. История развития биотехнологии.
3. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире.
4. Значение экологической биотехнологии в промышленности
5. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
6. Ферменты микроорганизмов, применяемые в биотехнологии.
7. Современные базы данных микроорганизмов.
8. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
9. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности неорганических элементов.
10. Микробиологическая трансформация органических соединений.

11. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Основные подходы.
12. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
13. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком.
14. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ.
15. Биоремедиация загрязненных почв.
16. Очистка сточных вод. Активный ил и биоплёнки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения.
17. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы и методы.
18. Сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод.
19. Обеззараживания и утилизация обработанных осадков сточных вод.
20. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен 9 семестр):

1. Создание лекарственных препаратов и энергоносителей.
2. Биоконверсия отходов.
3. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.
4. Биологические методы переработки твердых органических отходов.
5. Производство биопрепаратов для защиты растений.
6. Производство бактериальных удобрений.
7. Производство ферментных препаратов методами биотехнологии.
8. Липазы микроорганизмов и их применение.
9. Производство вакцин и медицинских препаратов методами биотехнологии.
10. Производство витаминов.
11. Современный этап развития экобиотехнологии.
12. Возможности экобиотехнологии для снижения техногенного воздействия на природные экосистемы.
13. Анаэробная биологическая очистка воды. Химия и микробиология анаэробной очистки сточной воды.
14. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.
15. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.
16. Микроорганизмы, участвующие в процессе компостирования.
17. Факторы, влияющие на скорость аэробного разложения органических отходов.
18. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания.
19. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды.
20. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.
21. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций.
22. Классификация загрязнителей.
23. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.
24. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.
25. Микробиологические показатели качества воды.
26. Тест-системы для определения состояния окружающей среды.
27. Количественный учет численности микроорганизмов.
28. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы.

29. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв.
30. Использование микромицетов для индикации загрязнения почвы.
31. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур *Scenedesmus quadricauda* и *Chlorella vulgaris*.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Критерии оценивания зачета:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не подготовился и не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания материала и допустил грубые фактические ошибки

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка «отлично». 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». 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». 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». 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.

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, Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 122 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>
2. Прикладная экобиотехнология : в 2 т : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1164 с. — ISBN 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152034>
3. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : - ISBN 9785903090976 : 521.50.
4. Пищевая биотехнология [Текст]: учебное пособие для студентов вузов. Кн. 2: Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; под ред. И. М. Грачевой. - М.: КолосС, 2008. - 472 с. - ISBN 9785953204897. - ISBN 9785953201032.
5. Общая биотехнология : учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 "Биотехнология" / под общей редакцией А. И. Мирошникова ; В. В. Ревин, Н. А. Атыкян, Е. В. Лияськина [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева". - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2019. - 414 с. - ISBN 978-5-7103-3809-4

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 (1полуг.)                              |
| 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 |
| 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 GREBENNIKON.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)**

#### **Лекция:**

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; помечать 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 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

#### **Лабораторные работы**

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 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 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

#### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов дисциплине 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 проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

#### **План подготовки:**

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

#### **Подготовка к зачету**

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. 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.

#### **Подготовка 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

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.

#### **Подготовка к экзамену**

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, 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 экзамену 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           |