

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

**Институт естественных наук**

**Кафедра биологии и биоинженерии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование  
дисциплины (модуля): **Экологическая биотехнология**

Уровень ОПОП: Бакалавриат  
Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Общая и прикладная биотехнология  
Форма обучения: Очная  
Срок обучения: 2024 - 2028 уч. г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ № 736 от 10.08.2021 г.) и учебного плана, утвержденного Ученым советом (от 26.05.2023 г., протокол № 9)

Разработчик: доцент, к.с.-х.н. Венецианский А.С.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 6 от 19.06.2023 года

Зав. кафедрой



Зорькина О.В

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - привитие будущим специалистам необходимого объема знаний в области экологической биотехнологии, навыков в проведении научно- исследовательских работ по защите окружающей среды от эко-токсикантов биологическими методами.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний и умений в сфере потенциала, методологии и компетенций современной биотехнологии, новейших технологиях получения и использования биотехнологических процессов и систем для охраны окружающей среды, и рационального природопользования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Экологическая биотехнология» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

**- ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам.

Студент должен уметь:

изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей.

Студент должен владеть навыками:

способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием.

**- ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

основное и современное экспериментальное оборудования для осуществления работ в области профессиональной деятельности; биотехнологические процессы, осуществляемые в технологии производства продуктов питания и их влияние на качественные и количественные ее характеристики.

Студент должен уметь:

эксплуатировать современную экспериментальную научно- исследовательскую технику и современное технологическое оборудования для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных.

Студент должен владеть навыками:

навыками проектирования новых технологических решений для поставленной технологической или научно-технической биотехнологической задачи.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
Лекции	34	34
Лабораторные	50	50
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Экзамен	36	+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание дисциплины: Лекции (34 ч.)

###### Третий семестр. (34 ч.)

Тема 1. Биосфера. Экосистема. Перенос энергии вещества по пищевым цепям. Эволюция и изменчивость. (2 ч.)

Тема 2. Природные среды. Почва. Механические свойства почвы. Минеральный состав. Биологические факторы и процессы в почве. Экосистемы болот. (4 ч.)

Тема 3. Загрязнение окружающей среды соединениями серы. Загрязнение окружающей среды соединениями азота. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Загрязнение водоемов биогенными элементами. Загрязнение супертоксициными ксенобиотиками. (4 ч.)

Тема 4. Антропогенные факторы окружающей среды. Пути переноса и трансформации загрязняющих веществ. Абиотическая трансформация загрязнений в окружающей среде. (4 ч.)

Тема 5. Биотрансформация и биодоступность органических ксенобиотиков и природных полимеров. Микробная трансформация. Микроорганизмы – деструкторы. Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков. Биодеструкция природных полимеров. (4 ч.)

Тема 6. Аэробные процессы при очистке сточных вод. Очистка сточных вод. Гомогенные реакторы. Особенности эксплуатации и производительность. Реакторы с неподвижной пленкой. (4 ч.)

Тема 7. Анаэробные процессы при очистке сточных вод. Микробиологические аспекты процесса. Токсичность и ингибирование. Промышленные аппараты для сбраживания. Реакторы с неподвижной биопленкой. (4 ч.)

Тема 8. Имобилизированные клетки. Методы клеточной иммобилизации. Типы реакторов с иммобилизованными клетками. Производительность реакторов с иммобилизованными клетками. (4 ч.)

Тема 9. Микроорганизмы – деструкторы и бактериальное выщелачивание минерального сырья. Микроорганизмы, участвующие в выщелачивании сульфидных металлов. Выщелачивание куч и отвалов. Выщелачивание минеральных концентратов. (4 ч.)

## **5.2. Содержание дисциплины: Лабораторные (50 ч.)**

### **Третий семестр. (50 ч.)**

Тема 1. Техника безопасности при работе в биотехнологической лаборатории. Определение содержания газообразных загрязнителей воздуха газоанализатором. Определение состава и численности автотранспорта.

Тема 2. Определение содержания оксида углерода. Определение числа микроорганизмов в воздушной среде рабочих помещений.

Тема 3. Влияние фитонцидов измельченных растений на содержание микроорганизмов. Определение физических показателей сточных вод. Определение температуры сточных вод.

Тема 4. Определение осадка, запаха, прозрачности, мутности и цветности воды.

Тема 5. Определение перманганатной окисляемости. Определение соединений минерального азота.

Тема 6. Определение микроорганизмов почвы методом прямого счета. Определение состава микрофлоры почвы.

Тема 7. Определение активности ферментов класса оксидоредуктаз микробиоценоза почвы. Определение нитратов в различных овощных культурах.

Тема 8. Влияние солей тяжелых металлов на коагуляцию растительных и животных белков. Биоиндикации влияния солей тяжелых металлов на коагуляции белка культуры *Eisenia foetida*.

Тема 9. Влияние активной кислотности среды и солей тяжелых металлов на изменение цвета флавоноидных пигментов различных цветковых растений. Метод получения этанола из продуктов растениеводства.

Тема 10. Получение биогаза из органических остатков. Накопление биомассы одноклеточных микроорганизмов на различных субстратах.

Тема 11. Определение состава микробиоценоза биопленки.

Тема 12. Схема очистных сооружений с биофильтрами. Краткая характеристика и расчет различных типов биофильтров. Расчеты аэротенков.

## **6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине**

### **Восьмой семестр (24 ч.)**

Вид СРС: Подготовка с литературой (20 ч.)

Тематика заданий СРС:

Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям.

Вид СРС: Подготовка рефератов (4 ч.)

Тематика заданий СРС: 1. Сукцессия. 2. Физико-химические показатели почвы. 3. Загрязнение ПАВ и СМС. 4. История развития науки. 5. Экологическая сукцессия. 6. Физико-химические способы очистки сточных вод. 7. Селекция микроорганизмов деструкторов. 8. Методы очистки воздуха. 9. Понятие об оптимуме. Понятие о толерантности. Закон Либиха, или закон ограничивающего фактора. 10. Свет в жизни организмов. Спектр света и значение разного типа излучений. Экологические группы растений по отношению к свету. 11. Температура в жизни организмов. Оптимум и пессимум. Сумма эффективных температур. Адаптации растений к тепловому режиму. Пойкилотермность и гомойтермность. 12. Водная среда обитания. 13. Наземно-воздушная среда обитания. 14. Почва, как среда обитания. 15. Организм, как среда обитания. 16. Биологические ритмы. 17. Понятие о популяции. Типы популяций. Основные характеристики популяций. Структура и динамика популяций. 18. Колебания численности популяций. Экологические стратегии популяций. 19. Понятие сукцессии, виды сукцессий. 20. Трансформация вещества и энергии в экосистеме. 21. Биологическая продуктивность экосистем. 22. Биосфера и ее границы. Функции живого вещества. 23. Роль В.И. Вернадского в

развитии учения о биосфере. 24. Глобальные экологические проблемы земной атмосферы: "парниковый эффект". 25. Глобальные экологические проблемы земной атмосферы: нарушение озонового экрана. 26. Глобальные экологические проблемы земной атмосферы: кислотные осадки.

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

### 8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

#### Для экзамена и зачета с оценкой

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

**Повышенный уровень:**

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

**Базовый уровень:**

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

**Пороговый уровень:**

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

**Уровень ниже порогового:**

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

#### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Отлично	Обучающийся демонстрирует: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные

	<p>проблемы в нестандартной ситуации;</p> <p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;</p> <p>свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Удовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;</p> <p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;</p> <p>работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>

Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине; неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок; пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.
---------------------	---

## 8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

**- ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.**

Студент должен знать:

основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам;

Вопросы, задания:

1. Техническая вода. Требования к качеству технической воды.
2. Аппаратурное оформление процессов адсорбции.
3. Классификация устройств для очистки воздуха от пыли.
4. Адсорбция. Виды адсорбции. Требования к промышленным адсорбентам.
5. Биологические системы очистки газовых выбросов. Дезодорация газовых выбросов.

Студент должен уметь:

изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей;

Задания:

1. Отстойники непрерывного и периодического действия.
2. Биологическая очистка сточных вод. Назначение. Виды.
3. Капельные биофильтры. Назначение. Аппаратурное оформление.

Студент должен владеть навыками:

способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием;

1. Назначение, преимущества, недостатки анаэробной очистки сточных вод.
2. Реакции при анаэробном брожении. Влияние окружающей среды на анаэробное брожение.

**- ОПК-5Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции.**

Студент должен знать:

основное и современное экспериментальное оборудование для осуществления работ в области профессиональной деятельности; биотехнологические процессы, осуществляемые в технологии производства продуктов питания и их влияние на качественные и количественные ее характеристики;

Вопросы, задания:

1. Экологические проблемы современного мира.
2. Классификация экосистем.
3. Влияние отраслей народного хозяйства на состояние окружающей среды.
4. Основные законодательные акты и нормативные документы по охране среды.
5. Состав и классификация сточных вод.

Студент должен уметь:

эксплуатировать современную экспериментальную научно-исследовательскую технику и современное технологическое оборудование для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных;

Задания:

1. Принципиальные схемы очистки сточных вод промышленного предприятия.
2. Круговорот  $\text{CO}_2$  в природе. Парниковый эффект.
3. Влияние загрязнений атмосферы на человека и окружающую среду. Экологические последствия глобального загрязнения атмосферы.

Студент должен владеть навыками:

навыками проектирования новых технологических решений для поставленной технологической или научно-технической биотехнологической задачи;

1. Схемы септик-тенка и метантенка.
2. Сорбция на активированном угле.

### **8.3. Вопросы промежуточной аттестации**

#### **Третий семестр (Экзамен)**

Задача 1.

Водоснабжение химико-фармацевтического предприятия осуществляется за счет использования речной воды. Показатели качества воды реки в месте водозабора: на поверхности обнаруживаются плавающие пленки, запах воды 4 балла, окраска в столбике воды 20 см не обнаруживается, рН 9,8, хлориды 16 мг/л, сульфаты 24 мг/л, растворенный кислород 2 мг/л, БПК полное составляет 13 мг О<sub>2</sub>/л, формальдегид 0,06 мг/л, кислота муравьиная 0,09 мг/л, хлороформ 0,009 мг/л, ампициллин 0,0005 мг/л, натрий 0,23 мг/л, кислота уксусная 0,025 мг/л, бутиловый спирт 0,009 мг/л.

- 1) Оцените качество воды по органолептическим показателям;
- 2) Оцените качество данной воды по физико-химическим показателям;
- 3) Сгруппируйте растворенные загрязняющие вещества по лимитирующим признакам вредности;
- 4) Оцените качество воды в месте водозабора по растворенным веществам;
- 5) Сделайте вывод о соответствии (несоответствии) воды гигиеническим требованиям, при необходимости предложите технологическую схему очистки качества, предъявляемого к питьевой воде.

Задача 2.

После химического анализа решено сточные воды предприятия направить на биологическую очистку. Перед поступлением на биологическую очистку сточные воды имеют следующий



состав: рН 3,5, ХПК 18,3 г/л, БПК5 11,7 г/л, взвешенные вещества 1,85г/л, сухой остаток 16,38 г/л. После проведенной биологической очистки в воде обнаружен избыточный активный ил, мутность по стандартной шкале составляет 6,5 мг/л, цвет 40 градусов, запах 4 балла, взвеси 1,7 мг/л, фосфаты 2 мг/л, в воде присутствуют соли свинца в количестве 52 мг/л.

- 1) Определите количество органических и неорганических примесей; количество примесей, подлежащих коагуляции;
- 2) Определите количество легкоокисляющейся органики и трудноокисляющихся органических веществ;
- 3) Сделайте заключение о возможности биологической очистки данной воды и предложите схему подготовки воды к биологической очистке (при необходимости);
- 4) Проанализируйте качество воды после биологической очистки, выявите возможные отклонения от гигиенических требований;
- 5) Предложите схему очистки воды до уровней, допустимых перед сбросом воды в водоем.

Задача 3.

Химико-фармацевтическое предприятие, на котором производится органический синтез, расположено в Сибири на ровной открытой местности. На территории предприятия находится котельная, работающая на угле. В воздух выделяются различные химические соединения, в том числе диоксид серы. Высота трубы котельной 80 м, диаметр устья 2 м. Объем газовоздушной смеси, содержащей диоксид серы, 80 м<sup>3</sup>/с, температура газовой смеси на выходе из устья трубы 60°C, температура окружающего воздуха 26°C. Максимально допустимая концентрация диоксида серы в атмосферном воздухе 0,5 мг/м<sup>3</sup>, фоновая концентрация 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

- 1) Определите к какому типу – горячему или холодному относится данный выброс;
- 2) Определите коэффициенты, зависящие от типа местности (А, μ);
- 3) Определите коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса (m, n);
- 4) Определите коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосфере (F);
- 5) Рассчитайте ПДВ от данного источника загрязнения атмосферного воздуха.

Задача 4.

После адсорбции активированным углем образовался отход массой 212 кг. Состав отхода: уголь – 152 кг, толуол – 48,2 кг, винилтолуол – 8 кг, бензол – 3 кг, стирол – 0,8 кг. Максимальная температура почвы –20 С. Данный отход планируется разместить на промышленном полигоне. Плата за размещение отходов составляет:

1 класс токсичности – 1739,2 р/т, 2 класс токсичности – 745,4 р/т, 3 класс токсичности – 497 р/т, 4 класс токсичности – 284,4 р/т.

- 1) Определите массовые доли компонентов отхода.
- 2) Определите индексы токсичности компонентов отхода.
- 3) Определите суммарный индекс токсичности отхода.
- 4) Определите класс токсичности отхода.
- 5) Определите плату за размещение отхода.

Задача 5.

Концентрация паров уксусной кислоты в воздухе над территорией завода превышает ПДК. Рекуперация производится, но эффективность ее недостаточна. Степень очистки составляет 45% при насыщении угольного фильтра 60%. Продолжительность работы адсорбера до рекуперации угля 24 часа, расход паровоздушной смеси составляет 6 м<sup>3</sup>/мин при концентрации уксусной кислоты в ней 2,8 г/м<sup>3</sup>. Требуется обеспечить степень очистки не ниже 98%, для чего предложено изменить массу угля в адсорбере.

- 1) Рассчитайте массу угля в действующем адсорбере.
- 2) На сколько необходимо изменить массу угля в адсорбере, чтобы степень очистки достигла требуемых значений?

- 3) Как нужно изменить продолжительность работы адсорбера до регенерации, чтобы степень очистки достигла требуемых значений?
- 4) Какими еще способами можно добиться повышения эффективности очистки?
- 5) Предложите схему регенерации угля после полного насыщения угольного фильтра.

Задача 6.

Скважина имеет зону санитарной охраны. Диаметр I пояса 15 м, II пояса 50 м. Глубина скважины 18 м. Толщина водоносного горизонта (песок крупнозернистый с гравием и галькой) 5 м. Грунты, перекрывающие водоносный горизонт (до фильтра скважины): глина I м, суглинки 2 м, песок разномелкозернистый с гравием и галькой 10 м. Начало фильтрации 13 м. Статический уровень воды в скважине 3,5 м.

- 1) Найдите максимально возможное понижение уровня воды в скважине.
- 2) Найдите длину пути фильтрации воды при наиболее неблагоприятных условиях.
- 3) Рассчитайте напорный градиент.
- 4) Определите наибольшую ожидаемую скорость фильтрации в грунтах, перекрывающих водоносный горизонт и в водоносном горизонте.
- 5) Оцените правильность установления размеров I и II пояса зоны санитарной охраны действующей скважины.

Задача 7

Скважина не имеет зоны санитарной охраны. Ее глубина 30 м. Толщина водоносного горизонта (песок крупнозернистый с гравием и галькой) 6 м. Грунты, перекрывающие водоносный горизонт (до фильтра скважины): суглинки 2 м, глина I м, песок разномелкозернистый с гравием и галькой 15 м, песок мелкозернистый 7 м. Начало фильтрации 25 м. Статический уровень воды в скважине 6 м. Величина напорного градиента ( $i$ ) – 0,27.

- 1) Определите наибольшую ожидаемую скорость фильтрации в грунтах, перекрывающих водоносный горизонт и в водоносном горизонте.
- 2) Определите время фильтрации воды через грунты, перекрывающие водоносный горизонт.
- 3) Определите время, которое должна вода пройти в водоносном горизонте до скважины.
- 4) Найдите размер I пояса.
- 5) Найдите размер II пояса.

#### **8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине; для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных

обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания. В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, - для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы.

Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Тест является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Контрольная работа. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине (модулю). Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Письменные задания, лабораторная работа являются формами контроля и средствами применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов) /модуля (модулей). Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. К формам промежуточного контроля относятся зачет и экзамен. Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала по дисциплине (модулю), практики, готовности к практической деятельности.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **9.1 Основная литература**

1. Загоскина, Н. В. Экологическая биотехнология : учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 99 с. URL: <https://urait.ru/bcode/530293>
2. Бурова, Т. Е. Экологическая биотехнология : учебное пособие / Т. Е. Бурова, О. Б. Иванченко. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. - 176 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088372>

## **9.2 Дополнительная литература**

1. Ксенофонтов, Б. С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 221 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/18518992>.

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

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <https://elibrary.ru/>
2. Консультант плюс [https://kurskmed.com/department/library/page/Consultant\\_Plus](https://kurskmed.com/department/library/page/Consultant_Plus)
3. База данных международного индекса научного цитирования «WEB OF SCIENCE» <http://www.webofscience.com/>
4. Полнотекстовой базе данных «MedlineComplete» <http://search.ebscohost.com/>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

## **10. Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов**

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: - индивидуальные консультации преподавателя; - максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

## **11. Перечень информационных технологий**

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации, электронные учебники. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин практик.

### **11.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)**

1. 7-zip
2. Microsoft Windows (не ниже XP)
3. MicrosoftOffice (не ниже 2003)
4. Антивирус Kaspersky
5. AdobeAcrobatReader
6. Специальное программное обеспечение указывается в методических материалах по ОПОП (при необходимости)

## 11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы (обновление выполняется еженедельно)

Название	Краткое описание	URL-ссылка
Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>
WebofScience	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой WebofScience вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		<a href="http://library.volsu.ru/">http://library.volsu.ru/</a>

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ представляют собой компьютерные классы или лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ВолГУ.