

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт  
Кафедра химических технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись) \_\_\_\_\_  
« 06 » \_\_\_\_\_ 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Основы микробиологии и химии воды»**

По направлению подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль: «Экология и природопользование»

Северодонецк – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы микробиологии и химии воды» по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование – 21с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы микробиологии и химии воды» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 894, с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.б.н., доцент кафедры химических технологий

Блинова Н.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой

химических технологий  М.А. Ожередова

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНА (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Ю.В. Бородач

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью дисциплины «Основы микробиологии и химии воды» является изучение роли микроорганизмов в существовании поверхностных водоемов, механизмах самоочищения, изучение микробиологических основ биологической очистки сточных вод.

Задачи дисциплины:

-формирование практических навыков анализа, оценки, прогнозирования состояния водоемов;

-определении роли микроорганизмов в механизмах самоочищения, жизнедеятельности водоемов;

-использование теоретических знаний жизнедеятельности микроорганизмов в биотехнологиях.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы микробиологии и химии воды» входит в формируемую участниками образовательных отношений часть Блока 1 дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин биология, химия, физика, гидрология и служит основой для освоения дисциплин: технологии очистки сточных вод и газовых выбросов, моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	<b>Знает:</b> базовые закономерности существования и роль микроорганизмов в механизмах самоочищения водоемов; показатель качества природных и сточных вод. <b>Умеет:</b> использовать теоретические знания жизнедеятельности микроорганизмов в биотехнологиях. <b>Владеет</b> навыками анализа, оценки, прогнозирования состояния водоемов.	<b>Знать:</b> базовые закономерности существования и роль микроорганизмов в механизмах самоочищения водоемов; показатель качества природных и сточных вод. <b>Уметь:</b> использовать теоретические знания жизнедеятельности микроорганизмов в биотехнологиях. <b>Владеть</b> навыками анализа, оценки, прогнозирования состояния водоемов.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная	Заочная форма

		форма	
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>	-	<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>85</b>	-	<b>12</b>
Лекции	34	-	4
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	34	-	4
Лабораторные работы	17	-	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	36	-	64
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>23</b>	-	<b>68</b>
Форма аттестации	экзамен	-	экзамен

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### *Тема 1. Введение в курс микробиологии*

Микробиология, история, задачи и методы исследования. Методы микроскопирования. Основные понятия и определения.

### *Тема 2. Бактерии. Особенности жизнедеятельности*

Общая характеристика бактерий. Морфология, внутреннее строение бактерий. Классификация бактерий. Физиология бактерий: типы биологического окисления, типы углеродного питания бактерий, ферментный состав. Окрашивание по Грамму, спорообразование. Кривые развития популяции бактерий. Моделирование процесса роста микробной популяции. Модель «Жакоб – Моно».

### *Тема 3. Участие бактерий в круговоротах химических элементов*

Микробиологические процессы круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация. Участие бактерий в круговороте углерода, серы. Брожение, типы брожения. Использование микробиологических процессов в биотехнологиях.

### *Тема 4. Другие группы микроорганизмов*

Микроскопические водоросли. Грибы, актиномицеты, простейшие. Классификация простейших, особенности жизнедеятельности.

### *Тема 5. Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов*

Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре: термофильные, мезофильные и психрофильные. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Влияние всех видов излучения на жизнедеятельность микроорганизмов.

### *Тема 6. Вода. Физические и химические свойства*

Вода, строение молекулы воды и физические свойства. круговорот воды в природе. Питьевая вода, показатели качества. Механизмы самоочищения в водоемах. Показатели качества природных вод: химические, физические, биологические и комплексные. Санитарно-микробиологические показатели качества воды.

### *Тема 7. Биологическая очистка сточных вод*

Методы и сущность биологической очистки сточных вод. Аэробные и анаэробные методы очистки. Биоценоз активного ила. Извлечение органических загрязнений, соединений азота и фосфора из сточных вод. Процессы и механизмы обеззараживания сточных вод. Условия выпуска очищенных сточных вод в водоемы.

### *Тема 8. Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.*

Расчет иловых показателей при биологической очистке сточных вод: концентрация ила, иловый индекс, нагрузка на ил. Расчет аэротенков и вторичных отстойников:

окислительная мощность, концентрация кислорода. Осадки, образующиеся при биологической очистке сточных вод.

#### 4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	<i>Тема 1. Введение в курс микробиологии</i>	4	0,2
2.	<i>Тема 2. Бактерии. Особенности жизнедеятельности</i>	4	0,2
3.	<i>Тема 3. Участие бактерий в круговоротах химических элементов</i>	4	0,2
4.	<i>Тема 4. Другие группы микроорганизмов</i>	4	0,2
5.	<i>Тема 5. Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов</i>	4	0,2
6.	<i>Тема 6. Вода. Физические и химические свойства</i>	4	0,5
7.	<i>Тема 7. Биологическая очистка сточных вод</i>	2	0,5
8.	<i>Тема 8. Показатели качества сточных вод. Химическое и биохимическое потребление кислорода</i>	4	2
9.	<i>Тема 9. Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.</i>	4	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>4</b>

#### 4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в курс микробиологии	2	0,2
2.	Бактерии. Особенности жизнедеятельности	4	0,2
3.	Участие бактерий в круговоротах химических элементов	4	0,2
4.	Другие группы микроорганизмов	4	0,2
5.	Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов	4	0,2
6.	Вода. Физические и химические свойства	4	0,2
7.	Биологическая очистка сточных вод	4	0,5
8.	Показатели качества сточных вод. Химическое и биохимическое потребление кислорода	4	2
	Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.	4	0,3
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>4</b>

#### 4.5 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Определение органолептических показателей природных вод	4	2

2.	Знакомство с аналитическими методами определения показателей ХПК, БПК, аммиака, нитритов, нитратов, фосфатов	4	
3.	Микроскопирование биоценоза активного ила.	4	2
4.	Биоценоз активного ила. Определение динамики осаждения активного ила. Сухой вес, зольность, концентрация активного ила.		
<b>Итого:</b>		<b>17</b>	<b>4</b>

#### 4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в курс микробиологии	конспект	2	7
2.	Бактерии. Особенности жизнедеятельности	конспект	2	7
3.	Участие бактерий в круговоротах химических элементов	конспект	2	7
4.	Другие группы микроорганизмов	конспект	2	7
5.	Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов	конспект	3	8
6.	Вода. Физические и химические свойства	конспект	3	8
7.	Биологическая очистка сточных вод	конспект	3	8
8.	Показатели качества сточных вод.	конспект	3	8
9.	Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод	конспект	3	8
<b>Итого:</b>			<b>23</b>	<b>68</b>

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Основы микробиологии и химии воды» не предусмотрены учебным планом.**

#### 5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*Информационные технологии:* использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

*Работа в команде:* совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

*Экскурсия.*

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой:

– проработку теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;

– подготовку к лабораторным занятиям;

– подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;

– написание реферата на заданную тему;

– подготовку к экзамену.

Работа над рефератами предполагает работу со специальной литературой, дополняющей и углубляющей когнитивные компетенции студентов.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

#### **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

##### **а) основная литература:**

1. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология. - М.: Стройиздат, 1983.- 168с.
3. Кульский Л.А. и др. Химия и микробиология воды. Практикум. - Киев: Вища школа, 1987. - 176с.
4. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. - М.: Высшая школа, 1978. - 271с.
5. Новиков Ю.А. Методы исследования качества воды водоемов. - М.: Медицина, 1990. - 400с.
6. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. - М.: Химия, 1984. - 405с.
7. Яковлев С.В. и др. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985. - 335с.

##### **б) дополнительная литература:**

- 1 Вилли К. Биология (биологические процессы и законы) / К. Вилли, В. Детье. – Москва: Мир, 1974. – 822 с.
- 2 Степановских А.С. Экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ, 2003. - 703 с.
- 3 Фокс Р. Энергия и эволюция жизни на Земле / Р. Фокс. – М.: Мир, 1992. – 216 с.
- 4 Яблоков А.В. Эволюционное учение: учебник для вузов / А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 2006. – 310 с.

##### **в) методические указания:**

##### **г) Интернет-ресурсы**

1. <http://floranimal.ru/gallery.php?c=10&=0> (Экология. Биотические связи)
2. <http://www.darwin.museum/ru/expos/fioorl/LivePlanet/5.htm> (Экология. Природные сообщества)
- 5 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

- 6 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>  
 7 Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>  
 7. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>  
 8 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>  
 8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы микробиологии и химии воды» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет, всем необходимым специальным оборудованием, которым обладает кафедра химии.

Лекции и лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных аудио-видеоаппаратурой, мультимедийными средствами, оптическими приборами.

Перечень оборудования, используемого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

- мультимедийный проектор, ноутбук;
- комплект компьютерных презентаций по темам курса;
- демонстрационный эксперимент на каждой лекции;
- комплекты плакатов по каждой теме;
- микроскопы.

#### Программное обеспечение

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

### 10 Оценочные средства по дисциплине

#### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Основы микробиологии и химии воды»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Эта	Код	Уровни сформированности	Критерии
-----	-----	-------------------------	----------

п	компете нции	компетенции	оценивания компетенции
Начальный	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	<b>Пороговый</b> ОПК-1.1. Знать: базовые законы и понятия фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов.	<b>Знает:</b> базовые законы и понятия фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов.
		<b>Базовый</b> ОПК-1.2. Уметь: использовать основные законы фундаментальных разделов наук о Земле для решения профессиональных задач в области экологии и природопользования.	<b>Умеет:</b> использовать основные законы фундаментальных разделов наук о Земле для решения профессиональных задач в области экологии и природопользования.
		<b>Высокий</b> ОПК-1.3. Владеть: знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования; выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования	<b>Владеет:</b> знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования; выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования
Основной			
Заключительный			

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении	ОПК-1.1. Знать: базовые законы и понятия фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического	Тема 1-9	4-й семестр

		задач в области экологии и природопользования	циклов. ОПК-1.2. Уметь: использовать основные законы фундаментальных разделов наук о Земле для решения профессиональных задач в области экологии и природопользования. ОПК-1.3. Владеть: знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования ; выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования		
--	--	---	--	--	--

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного циклов.	ОПК-1.1. Знать: базовые законы и понятия фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов. ОПК-1.2. Уметь: использовать основные законы	<b>Знать</b> базовые законы и понятия фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов. <b>Уметь:</b>	Тема 1-9	Вопросы устного контроля усвоения теоретического материала, задания к лабораторным работам, вопросы для выполнения индивидуаль

	и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	фундаментальных разделов наук о Земле для решения профессиональных задач в области экологии и природопользования. ОПК-1.3. Владеть: знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования; выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования	использовать основные законы фундаментальных разделов наук о Земле для решения профессиональных задач в области экологии и природопользования. <b>Владеть</b> знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования; выявляет общие закономерности и развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования		ного задания, экзамен.
--	--	--	--	--	------------------------

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения  
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Введение в курс микробиологии.
2. Микробиология, история, задачи и методы исследования.
3. Методы микроскопирования.
4. Бактерии. Особенности жизнедеятельности
5. Общая характеристика бактерий.
6. Морфология, внешнее и внутреннее строение бактерий.

7. Классификация бактерий.
8. Физиология бактерий: типы биологического окисления, типы углеродного питания бактерий.
9. Ферменты бактерий.
10. Окрашивание по Грамму, спорообразование.
11. Размножение бактерий.
12. Кривые развития популяции бактерий.
13. Моделирование процесса роста микробной популяции. Модель «Жакоб – Моно».
14. Участие бактерий в круговоротах химических элементов.
15. Микробиологические процессы круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация.
16. Участие бактерий в круговороте углерода, серы.
17. Брожение, типы брожения.
18. Что такое вирус, какие бывают вирусы (классификация)?
19. Особенности строения вирусов.
20. Классификация вирусов.
21. Использование микробиологических процессов в биотехнологиях.
22. Микроскопические водоросли.
23. Грибы, актиномицеты.
24. Простейшие. Классификация простейших, особенности жизнедеятельности.
25. Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
26. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре: термофильные, мезофильные и психрофильные.
27. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
28. Влияние всех видов излучения на жизнедеятельность микроорганизмов.
29. Вода. Физические и химические свойства
30. Вода, строение молекулы воды и физические свойства. круговорот воды в природе.
31. Питьевая вода, показатели качества.
32. Механизмы самоочищения в водоемах.
33. Показатели качества природных вод: химические, физические, биологические и комплексные.
34. Санитарно-микробиологические показатели качества воды.
35. Биологическая очистка сточных вод
36. Методы и сущность биологической очистки сточных вод.
37. Аэробные и анаэробные методы очистки.
38. Биоценоз активного ила.
39. Извлечение органических загрязнений, соединений азота и фосфора из сточных вод.
40. Процессы и механизмы обеззараживания сточных вод.
41. Условия выпуска очищенных сточных вод в водоемы.
42. Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.
43. Расчет иловых показателей при биологической очистке сточных вод: концентрация ила, иловый индекс, нагрузка на ил.
44. Расчет аэротенков и вторичных отстойников: окислительная мощность, концентрация кислорода.
45. Осадки, образующиеся при биологической очистке сточных вод.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *комбинированный контроль усвоения теоретического материала***

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

#### Вопросы для выполнения индивидуального задания:

1. Введение в курс микробиологии.
2. Микробиология, история, задачи и методы исследования.
3. Методы микроскопирования.
4. Бактерии. Особенности жизнедеятельности
5. Общая характеристика бактерий.
6. Морфология, внешнее и внутреннее строение бактерий.
7. Классификация бактерий.
8. Физиология бактерий: типы биологического окисления, типы углеродного питания бактерий.
9. Ферменты бактерий.
10. Окрашивание по Грамму, спорообразование.
11. Размножение бактерий.
12. Кривые развития популяции бактерий.
13. Моделирование процесса роста микробной популяции. Модель «Жакоб – Моно».
14. Участие бактерий в круговоротах химических элементов.
15. Микробиологические процессы круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация.
16. Участие бактерий в круговороте углерода, серы.
17. Брожение, типы брожения.

18. Что такое вирус, какие бывают вирусы (классификация)?
19. Особенности строения вирусов.
20. Классификация вирусов.
21. Использование микробиологических процессов в биотехнологиях.
22. Микроскопические водоросли.
23. Грибы, актиномицеты.
24. Простейшие. Классификация простейших, особенности жизнедеятельности.
25. Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
26. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре: термофильные, мезофильные и психрофильные.
27. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
28. Влияние всех видов излучения на жизнедеятельность микроорганизмов.
29. Вода. Физические и химические свойства
30. Вода, строение молекулы воды и физические свойства. круговорот воды в природе.
31. Питьевая вода, показатели качества.
32. Механизмы самоочищения в водоемах.
33. Показатели качества природных вод: химические, физические, биологические и комплексные.
34. Санитарно-микробиологические показатели качества воды.
35. Биологическая очистка сточных вод
36. Методы и сущность биологической очистки сточных вод.
37. Аэробные и анаэробные методы очистки.
38. Биоценоз активного ила.
39. Извлечение органических загрязнений, соединений азота и фосфора из сточных вод.
40. Процессы и механизмы обеззараживания сточных вод.
41. Условия выпуска очищенных сточных вод в водоемы.
42. Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.
43. Расчет иловых показателей при биологической очистке сточных вод: концентрация ила, иловый индекс, нагрузка на ил.
44. Расчет аэротенков и вторичных отстойников: окислительная мощность, концентрация кислорода.
45. Осадки, образующиеся при биологической очистке сточных вод.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
индивидуальное задание**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)

неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
-------------------------	---

### Вопросы к практическим занятиям

1. Введение в курс микробиологии.
2. Микробиология, история, задачи и методы исследования.
3. Методы микроскопирования.
4. Бактерии. Особенности жизнедеятельности
5. Общая характеристика бактерий.
6. Морфология, внешнее и внутреннее строение бактерий.
7. Классификация бактерий.
8. Физиология бактерий: типы биологического окисления, типы углеродного питания бактерий.
9. Ферменты бактерий.
10. Окрашивание по Грамму, спорообразование.
11. Размножение бактерий.
12. Кривые развития популяции бактерий.
13. Моделирование процесса роста микробной популяции. Модель «Жакоб – Моно».
14. Участие бактерий в круговоротах химических элементов.
15. Микробиологические процессы круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация.
16. Участие бактерий в круговороте углерода, серы.
17. Брожение, типы брожения.
18. Что такое вирус, какие бывают вирусы (классификация)?
19. Особенности строения вирусов.
20. Классификация вирусов.
21. Использование микробиологических процессов в биотехнологиях.
22. Микроскопические водоросли.
23. Грибы, актиномицеты.
24. Простейшие. Классификация простейших, особенности жизнедеятельности.
25. Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
26. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре: термофильные, мезофильные и психрофильные.
27. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
28. Влияние всех видов излучения на жизнедеятельность микроорганизмов.
29. Вода. Физические и химические свойства
30. Вода, строение молекулы воды и физические свойства. круговорот воды в природе.
31. Питьевая вода, показатели качества.
32. Механизмы самоочищения в водоемах.
33. Показатели качества природных вод: химические, физические, биологические и комплексные.
34. Санитарно-микробиологические показатели качества воды.
35. Биологическая очистка сточных вод
36. Методы и сущность биологической очистки сточных вод.
37. Аэробные и анаэробные методы очистки.
38. Биоценоз активного ила.
39. Извлечение органических загрязнений, соединений азота и фосфора из сточных вод.
40. Процессы и механизмы обеззараживания сточных вод.
41. Условия выпуска очищенных сточных вод в водоемы.

42. Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.
43. Расчет иловых показателей при биологической очистке сточных вод: концентрация ила, иловый индекс, нагрузка на ил.
44. Расчет аэротенков и вторичных отстойников: окислительная мощность, концентрация кислорода.
45. Осадки, образующиеся при биологической очистке сточных вод.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –контрольные вопросы к практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):**

1. Введение в курс микробиологии.
2. Микробиология, история, задачи и методы исследования.
3. Методы микроскопирования.
4. Бактерии. Особенности жизнедеятельности
5. Общая характеристика бактерий.
6. Морфология, внешнее и внутреннее строение бактерий.
7. Классификация бактерий.
8. Физиология бактерий: типы биологического окисления, типы углеродного питания бактерий.
9. Ферменты бактерий.
10. Окрашивание по Грамму, спорообразование.
11. Размножение бактерий.
12. Кривые развития популяции бактерий.
13. Моделирование процесса роста микробной популяции. Модель «Жакоб – Моно».
14. Участие бактерий в круговоротах химических элементов.
15. Микробиологические процессы круговорота азота: аммонификация, нитрификация, денитрификация.
16. Участие бактерий в круговороте углерода, серы.
17. Брожение, типы брожения.
18. Что такое вирус, какие бывают вирусы (классификация)?
19. Особенности строения вирусов.
20. Классификация вирусов.
21. Использование микробиологических процессов в биотехнологиях.
22. Микроскопические водоросли.

23. Грибы, актиномицеты.
24. Простейшие. Классификация простейших, особенности жизнедеятельности.
25. Влияние факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
26. Влияние температуры на жизнедеятельность микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре: термофильные, мезофильные и психрофильные.
27. Влияние pH среды на жизнедеятельность микроорганизмов.
28. Влияние всех видов излучения на жизнедеятельность микроорганизмов.
29. Вода. Физические и химические свойства
30. Вода, строение молекулы воды и физические свойства. круговорот воды в природе.
31. Питьевая вода, показатели качества.
32. Механизмы самоочищения в водоемах.
33. Показатели качества природных вод: химические, физические, биологические и комплексные.
34. Санитарно-микробиологические показатели качества воды.
35. Биологическая очистка сточных вод
36. Методы и сущность биологической очистки сточных вод.
37. Аэробные и анаэробные методы очистки.
38. Биоценоз активного ила.
39. Извлечение органических загрязнений, соединений азота и фосфора из сточных вод.
40. Процессы и механизмы обеззараживания сточных вод.
41. Условия выпуска очищенных сточных вод в водоемы.
42. Разработка технологических параметров процесса биологической очистки сточных вод.
43. Расчет иловых показателей при биологической очистке сточных вод: концентрация ила, иловый индекс, нагрузка на ил.
44. Расчет аэротенков и вторичных отстойников: окислительная мощность, концентрация кислорода.
45. Осадки, образующиеся при биологической очистке сточных вод.

#### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и

	навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## 9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

**Лист дополнений к рабочей программе**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины  
\_\_\_\_\_ направление подготовки/специальность  
\_\_\_\_\_ по состоянию на « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О.Ф.)