

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Инженерно-технический институт
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Т. В. Пасько
«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.04.2 Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение

Направление подготовки/специальность: 06.04.01 - Биология

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная и прикладная микробиология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2026

Тамбов, 2026

Автор программы:

Кандидат сельскохозяйственных наук, Бородина Наталия Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 - Биология (уровень магистратуры) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «11» августа 2020 г. № 934).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерно-технического института, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	14
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-3 Способность владеть классическими и современными методами решения теоретических задач микробиологии как фундаментальной науки и в целях использования этих методов для решения практических задач биотехнологии, биогеохимии, сельского хозяйства

ПК-5 Способность владеть знаниями о проблемах и достижениях промышленной, медицинской, сельскохозяйственной микробиологии, проблемах резистентности патогенных микроорганизмов к действию лекарственных препаратов, механизмах важнейших патологий, достижениях молекулярной диагностики

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований живой природы; научных исследований с использованием биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, в целях охраны природы)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-3 Способность владеть классическими и современными методами решения теоретических задач микробиологии как фундаментальной науки и в целях использования этих методов для решения практических задач биотехнологии, биогеохимии, сельского хозяйства	Применяет систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области микробиологии. Использует комплексный анализ научных проблем и различные подходы к их решению
	ПК-5 Способность владеть знаниями о проблемах и достижениях промышленной, медицинской, сельскохозяйственной микробиологии, проблемах резистентности патогенных микроорганизмов к действию лекарственных препаратов, механизмах важнейших патологий, достижениях молекулярной диагностики	Имеет представление о фундаментальном и прикладном значении цианобактерий в области промышленной и сельскохозяйственной микробиологии

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-3 Способность владеть классическими и современными методами решения теоретических задач микробиологии как фундаментальной науки и в целях использования этих методов для решения практических задач биотехнологии, биогеохимии, сельского хозяйства

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения	
		Очная (семестр)	
		3	4
1	Пищевая микробиология	+	
2	Практика по профилю профессиональной деятельности	+	
3	Преддипломная практика		+
4	Сельскохозяйственная микробиология		+
5	Экспериментальные исследования в микробиологии		+

ПК-5 Способность владеть знаниями о проблемах и достижениях промышленной, медицинской, сельскохозяйственной микробиологии, проблемах резистентности патогенных микроорганизмов к действию лекарственных препаратов, механизмах важнейших патологий, достижениях молекулярной диагностики

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		2	3	4
1	Бактериология	+		
2	Вирусология	+		
3	Клиническая и лабораторная диагностика	+		
4	Медицинская микробиология	+		
5	Пищевая микробиология		+	
6	Практика по направлению профессиональной деятельности	+		
7	Прикладная микробиология		+	
8	Сельскохозяйственная микробиология			+

9	Экспериментальные исследования в микробиологии			+
---	--	--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 06.04.01 - Биология.

Дисциплина «Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение» изучается в 3 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	16
Лекции (Лекции)	8
Практические (Практ. раб.)	8
Самостоятельная работа (СР)	56
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
4 семестр					
1	Основные понятия о цианобактериях	2	-	8	Опрос
2	Цианобактерии и биосфера.	2	2	12	Практическая работа
3	Цианобактерии термальных источников.	2	2	12	Практическая работа; Контрольная работа
4	Планктонные цианобактерии.	1	2	12	Практическая работа
5	Бентосные цианобактерии.	1	2	12	Практическая работа; Контрольная работа

Тема 1. Основные понятия о цианобактериях (ПК-3)

Лекция.

Основные понятия об окислительных фототрофных бактериях. Морфология, ультраструктура цианобактерий.

Практическое занятие.

не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Типы фотосинтеза у прокариот.
- 2 Строение бактериальной клетки.
- 3 Основные микроскопические методы.
- 4 Молекулярно-генетические методы в микробиологии.

Тема 2. Цианобактерии и биосфера. (ПК-5)

Лекция.

Экофизиология цианобактерий. Экстремофильные цианобактерии. Разнообразие цианобактерий в водных экосистемах. Физические факторы. Свет. Пигменты цианобактерий. Хроматическая адаптация. Температура. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Биогенные элементы, роль азота и фосфора в развитии цианобактерий. Азотфиксаторы, эндосимбиоз. Биоминерализация, строматолиты. Роль цианобактерий в глобальных циклах элементов. Вирусы цианобактерий.

Практическое занятие.

Приготовление питательных сред. Работа с коллекцией цианобактерий. Культивирование штаммов на безазотной среде.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Морфологические и эколого-физиологические особенности цианобактерий водных экосистем.
- 2 Зависимость их развития от абиотических и биотических факторов среды
- 3 Участие в круговороте углерода и азота.

Тема 3. Цианобактерии термальных источников. (ПК-5)

Лекция.

Видовое разнообразие термофильных цианобактерий и их роль в формировании биосферы Земли. Бактериальная палеонтология. Значение термофильных цианобактерий для биотехнологии.

Практическое занятие.

Видовой состав цианобактерий, обитающих в термальных источниках, особенности строения и метаболизма термофильных цианобактерий: исследование морфологических особенностей с помощью световой микроскопии.

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Видовое разнообразие цианобактерий водной толщи пресных водоемов.
- 2 Состав цианобактериальных сообществ озер различного трофического статуса.
- 3 Количественные показатели развития цианобактерий.

Тема 4. Планктонные цианобактерии. (ПК-5)

Лекция.

Видовое разнообразие и различия видового состава олиго-, мезо- и эвтрофных водоемов. Способы учета численности и биомассы различных размерных групп цианобактерий (пико- и нанопланктон). Концентрация хлорофилла а и трофический статус водоема. Микробиальная петля. Цианобактерии и проблемы природопользования: «цветение» воды и токсины цианобактерий. Виды – возбудители «цветения». Классификация токсинов цианобактерий. Методы идентификации токсигенных цианобактерий и их токсинов. Рекомендации Всемирной организации здравоохранения по мониторингу цианобактерий и их токсинов. Цианобактерии как источник новых биологически активных веществ.

Практическое занятие.

Подготовка препаратов для световой и флуоресцентной микроскопии. Подсчет численности и биомассы цианобактерий. Измерение концентрации хлорофилла а с помощью спектрофотометра.

Задания для самостоятельной работы.

Виды цианобактерий, вызывающие «цветения» водоемов в различных регионах Земли. Методы идентификации токсичных цианобактерий и их токсинов.

Тема 5. Бентосные цианобактерии. (ПК-5)

Лекция.

Особенности формирования микробного сообщества в биопленках. Биоразнообразие цианобактерий биопленок различных субстратов. Экологические группы цианобактерий: эпициты, эпифиты, перифитон.

Практическое занятие.

ПЦР-диагностика наличия генов синтеза микроцистина, сакситоксина и цилиндроспермозина в пробах воды из различных водоемов.

Задания для самостоятельной работы.

Морфологическое и генетическое разнообразие цианобактерий в бентосе и перифитоне пресных водоемов по данным микроскопического наблюдения и высокопроизводительного секвенирования.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Основные понятия о цианобактериях	Опрос	10	Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке: - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. 8-10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием профессиональной терминологии. 5-7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием профессиональной терминологии.. 1-4 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
2.	Цианобактерии и биосфера.	Практическая работа	15	Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 15.
3.	Цианобактерии термальных источников.	Практическая работа	15	Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 15.
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
4.	Планктонные цианобактерии.	Практическая работа	15	Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 15.
5.	Бентосные цианобактерии.	Практическая работа	15	Студенты в рамках самостоятельной работы прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 15.
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

6.	Посещаемость	10	Студент посетил все 100% занятий.
7.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 3. Цианобактерии термальных источников.

- 1 Основные понятия об оксигенных фототрофных бактериях.
- 2 Морфология, ультраструктура цианобактерий.
- 3 Основные понятия общей экологии. Абиотические факторы. Популяции. Сообщества. Экосистемы.
- 4 Экофизиология цианобактерий.
- 5 Экстремофильные цианобактерии. Разнообразие цианобактерий в водных экосистемах.
- 6 Физические факторы. Свет. Пигменты цианобактерий. Хроматическая адаптация.
- 7 Температура. Психрофилы, мезофилы и термофилы.
- 8 Биогенные элементы, роль азота и фосфора в развитии цианобактерий.
- 9 Азотфиксаторы, эндосимбиоз.
- 10 Биоминерализация, строматолиты.

Опрос

Тема 1. Основные понятия о цианобактериях

- 1 Типы фотосинтеза у прокариот.
- 2 Строение бактериальной клетки.
- 3 Основные микроскопические методы.
- 4 Молекулярно-генетические методы в микробиологии.

Практическая работа

Тема 2. Цианобактерии и биосфера.

Приготовление питательных сред. Работа с коллекцией цианобактерий. Культивирование штаммов на безазотной среде.

Тема 3. Цианобактерии термальных источников.

Видовой состав цианобактерий, обитающих в термальных источниках, особенности строения и метаболизма термофильных цианобактерий: исследование морфологических особенностей с помощью световой микроскопии.

Тема 4. Планктонные цианобактерии.

Подготовка препаратов для световой и флуоресцентной микроскопии. Подсчет численности и биомассы цианобактерий. Измерение концентрации хлорофилла а с помощью спектрофотометра.

Тема 5. Бентосные цианобактерии.

ПЦР-диагностика наличия генов синтеза микроцистина, сакситоксина и цилиндроспермозина в пробах воды из различных водоемов.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-3, ПК-5)

- 1 Основные понятия об оксигенных фототрофных бактериях.
- 2 Морфология, ультраструктура цианобактерий.
- 3 Основные понятия общей экологии. Абиотические факторы. Популяции. Сообщества. Экосистемы.
- 4 Экофизиология цианобактерий.
- 5 Экстремофильные цианобактерии. Разнообразие цианобактерий в водных экосистемах.
- 6 Физические факторы. Свет. Пигменты цианобактерий. Хроматическая адаптация.
- 7 Температура. Психрофилы, мезофилы и термофилы.
- 8 Биогенные элементы, роль азота и фосфора в развитии цианобактерий.
- 9 Азотфиксаторы, эндосимбиоз.
- 10 Биоминерализация, строматолиты.
- 11 Роль цианобактерий в глобальных циклах элементов.
- 12 Цианобактерии термальных источников.
- 13 Бактериальная палеонтология.
- 14 Значение термофильных цианобактерий для биотехнологии.
- 15 Планктонные цианобактерии. Видовое разнообразие и различия видового состава олиго-, мезо- и эвтрофных водоемов.
- 16 Способы учета численности и биомассы различных размерных групп цианобактерий (пико- и нанопланктон).
- 17 Концентрация хлорофилла а и трофический статус водоема. Микробиальная петля.
- 18 Цианобактерии и проблемы природопользования: «цветение» воды и токсины цианобактерий.
- 19 Виды – возбудители «цветения».
- 20 Классификация токсинов цианобактерий.
- 21 Методы идентификации токсиногенных цианобактерий и их токсинов.
- 22 Цианобактерии как источник новых биологически активных веществ.
- 23 Особенности формирования микробного сообщества в биопленках.
- 24 Биоразнообразие цианобактерий биопленок различных субстратов.
- 25 Экологические группы цианобактерий: эпициты, эпифиты, перифитон.

Типовые задания для экзамена (ПК-3, ПК-5)

не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 – 100 баллов)	ПК-3	Владеет знаниями микробиологии на высоком уровне, прослеживает междисциплинарные связи. Способен применить свои знания на практике.

(65 - 100 баллов)	ПК-5	Имеет высокий уровень знаний о цианобактериях, способен объяснить их прикладное значение.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-3	Владеет знаниями микробиологии на хорошем уровне, прослеживает междисциплинарные связи. Способен применить свои знания на практике.
	ПК-5	Имеет средний уровень знаний о цианобактериях, способен объяснить их прикладное значение.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-3	Владеет знаниями микробиологии на базовом уровне, слабо прослеживает междисциплинарные связи. Способен применить свои знания на практике.
	ПК-5	Имеет базовый уровень знаний о цианобактериях, способен объяснить их прикладное значение.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-3	Не владеет знаниями микробиологии, не прослеживает междисциплинарные связи. Не способен применить свои знания на практике.
	ПК-5	Имеет низкий уровень знаний о цианобактериях, не способен объяснить их прикладное значение.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Пауков, А. Г., Тептина, А. Ю., Кутлунина, Н. А., Шахматов, А. С., Павловский, Е. В. Водоросли: цианобактерии, красные, зеленые и харовые водоросли : учебно-методическое пособие. - 2026-04-22; Водоросли: цианобактерии, красные, зеленые и харовые водоросли. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. - 216 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106352.html>
2. Нетрусов А. И., Котова И. Б. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 315 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468999>

6.2 Дополнительная литература:

1. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. Общая микробиология : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 248 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/471797>
2. Антипова, Е. М. Ботаника. Грибоподобные протисты. Водоросли : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Ботаника. Грибоподобные протисты. Водоросли. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 157 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/72798.html>
3. Лемеза, Н. А. Практикум по основам ботаники. Водоросли и грибы : учебное пособие. - 2023-01-20; Практикум по основам ботаники. Водоросли и грибы. - Минск: Вышэйшая школа, 2017. - 256 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90810.html>

6.3 Иные источники:

1. Микробиолог.py - <http://micro-biolog.ru>
2. Микробиология - <http://microbiology.ucoz.org>
3. Элементы.py - <https://elementy.ru/>
4. Молбио.py - <http://molbiol.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

7-Zip 9.20

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
4. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>
5. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
10. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
11. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
12. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
13. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». – URL: <http://school-collection.edu.ru>
14. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
15. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
16. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
17. Электронная библиотека. Образовательная платформа «Юрайт». – URL: <https://biblio-online.ru/book/sud-prisyazhnyh-442275>
18. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
19. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.