

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине ФТД.1 Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение

Направление подготовки/специальность: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль/направленность/специализация: Общая биотехнология

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Скрипникова Елена Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «21» ноября 2014 г. № 1495).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «08» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....	7
3. Объем и содержание дисциплины.....	7
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
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:

ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- научно-исследовательская
 - подбор, обработка и анализ научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с использованием информационных технологий
 - анализ показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам
 - разработка программ научных исследований, оценка и анализ полученных результатов
 - поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создание современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий
 - выделение, идентификация и анализ продуктов биосинтеза и биотрансформации, получение новых штаммов-продуцентов биологических препаратов
 - создание композиционных форм и оптимальных способов применения биопрепаратов
 - проведение валидации технологических процессов и аналитических методик
 - изучение биохимических и биологических закономерностей процессов биосинтеза, микро- и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма
 - создание теоретических моделей, позволяющих прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками
 - экспериментальное исследование биологической и физико-химической кинетики на всех стадиях технологического процесса и их математическое описание
 - подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, проектов фармакопейных статей (государственных стандартов), публикация научных результатов, защита интеллектуальной собственности
- проектная

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

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	Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции
	ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	Знает и понимает: <ul style="list-style-type: none"> - методы теоретического и экспериментального исследования в области биотехнологии; - оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии, работы биотехнологического оборудования; - методы анализа свойств сырья и готовой продукции

		<p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать биотехнологические процессы при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и действующих предприятий; - проведения необходимых расчетов биотехнологического процесса; - разрабатывать биотехнологические процессы и обосновывать требования к их ведению в производство. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками ведения биотехнологических процессов производства; - методикой расчета производственных процессов, отдельных элементов биотехнологического процесса производства; - проведения анализов (испытаний) на соответствие продукции установленным требованиям.
	ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	<p>Знает и понимает:</p> <p>содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; способы, методы и приемы реализации исследовательских задач.</p> <p>Умеет (способен продемонстрировать):</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; - использовать современные методы биотехнологии <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в образовательной деятельности; - навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-1 Способность к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очно-заочная (семестр)			
		1	2	3	4
1	Биотехнологические основы фармацевтического производства				+
2	Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов			+	

3	Культуры клеток и тканей	+			
4	Основы производства биологических средств защиты растений		+		
5	Пищевая биотехнология				+
6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+	+	
7	Сельскохозяйственная биотехнология				+
8	Современные проблемы биотехнологии	+			
9	Теоретические и прикладные аспекты микробиологии		+		
10	Экологическая биотехнология				+

ПК-1 Готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очно-заочная (семестр)				
		1	2	3	4	5
1	Биотехнологические основы фармацевтического производства				+	
2	Биотехнология биологически активных веществ			+		
3	Биотехнология дрожжей и мицелиальных грибов			+		
4	Биотехнология природопользования			+		
5	Культивирование растительных клеток и тканей in vitro			+		
6	Культуры клеток и тканей	+				
7	Молекулярная биология и генетическая инженерия		+			

8	Нанобиотехнологии			+		
9	НИР				+	
10	Новые направления биотехнологии: протеомика, пептидология				+	
11	Пищевая биотехнология				+	
12	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		+	+		
13	Преддипломная практика					+
14	Прикладная биотехнология и микробиология				+	
15	Сельскохозяйственная биотехнология				+	
16	Современные проблемы биотехнологии	+				
17	Теоретические и прикладные аспекты микробиологии		+			
18	Экологическая биотехнология				+	
19	Экономика биотехнологии			+		

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение» относится к базовой части учебного плана ОП по направлению подготовки 19.04.01 - Биотехнология.

Дисциплина «Цианобактерии: фундаментальное и прикладное значение» изучается в 1 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очно-заочная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	8
Лекции (Лекции)	4
Практические (Практ. раб.)	4
Самостоятельная работа (СР)	64
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.	Формы текущего контроля
--------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О-3	О-3	О-3	
1 семестр					
1	Основные понятия о цианобактериях	1	-	12	Опрос
2	Цианобактерии и биосфера.	1	1	12	Практическая работа
3	Цианобактерии термальных источников.	1	1	12	Практическая работа; Контрольная работа
4	Планктонные цианобактерии.	1	1	14	Практическая работа
5	Бентосные цианобактерии.	-	1	14	Практическая работа; Контрольная работа

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

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. (ОПК-1)

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. (ОПК-1)

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. (ОПК-1)

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.

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

Тема 5. Бентосные цианобактерии. (ОПК-1)

Лекция.

не предусмотрено

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:

Балльно-рейтинговые мероприятия не предусмотрены

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 зачета

Типовые вопросы зачета (ОПК-1, ПК-1)

- 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: эпилиты, эпифиты, перифитон.

Типовые задания для зачета (ОПК-1, ПК-1)

не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено»	ОПК-1	Отлично знает методы теоретического и экспериментального исследования в области биотехнологии; оптимальные и рациональные технологические режимы культивирования объектов биотехнологии, работы биотехнологического оборудования; методы анализа свойств сырья и готовой продукции. Отлично умеет анализировать биотехнологические процессы; проводить необходимые расчеты биотехнологического процесса; разрабатывать биотехнологические процессы и обосновывать требования к их ведению в производство. Свободно владеет навыками ведения биотехнологических процессов производства; методикой расчета производственных процессов, отдельных элементов биотехнологического процесса производства; проведения анализов (испытаний) на соответствие продукции установленным требованиям. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.

	ПК-1	Отлично знает содержание и методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; способы, методы и приемы реализации исследовательских задач. Отлично умеет применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских задач в области биотехнологии, комплексный анализ научных проблем, различные подходы к их решению; использовать современные методы в биотехнологии. Свободно владеет основами моделирования и конструирования типичных и нестандартных исследовательских задач в области биотехнологии; навыком систематизирования теоретических и практических знаний для постановки и решения исследовательских задач.
«не зачтено»	ОПК-1	Демонстрирует слабый уровень знаний теоретических основ биотехнологии. Не может привести примеры из реальной практики биотехнологических исследований. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.
	ПК-1	Не знает методологические основы теоретических и практических знаний для определения и решения исследовательских задач в области биотехнологии. Не владеет научно-методологической базой теоретических и практических операций для реализации исследовательских задач в области биотехнологии. Не ориентируется в направлениях исследований в области биотехнологии.

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.ру - <http://micro-biolog.ru>
2. Микробиология - <http://microbiology.ucoz.org>
3. Элементы.ру - <https://elementy.ru/>
4. Молбио.ру - <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 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. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – 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. – URL: <https://www.rsl.ru>
11. Российская национальная библиотека. – 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: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
19. Юрайт: 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.