

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.



2021г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.07 Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Микробиология

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.04.01 Биология

Программу составил(и):

Н.Н. Волченко., доцент, кандидат биологических наук



Рабочая программа дисциплины «Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии протокол № 10 «25» мая 2021 г.

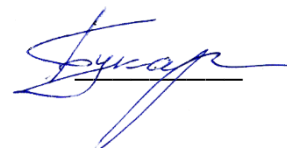
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.




Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета


протокол № 9 «28» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

  
Волкова С.А., доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», кандидат биологических наук, доцент

  
Криворотов С.Б., профессор кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», доктор биологических наук, профессор

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

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

### **1.2 Задачи дисциплины**

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

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

Дисциплина «Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс «Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг» важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и общей микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах микробиологии, биохимии, генетики микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины предшествуют такие дисциплины, как «Микробная биогеохимия», «Получение продуктов микробного синтеза» Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности магистра биологии (микробиологии).

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен осуществлять биологическое и экологическое проектирование, лабораторный контроль и диагностику, контроль за состоянием окружающей среды	
ИПК 3.1. Свободно владеет фундаментальными и теоретическими понятиями биологии и экологии и использует эти знания для осуществления экологического проектирования.	знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов
	умеет применять на практике основные методы биотехнологии
	владеет навыками проектирования научных экспериментов и оценки результатов исследования
ИПК 3.2. Использует знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.	знает биотехнологические методы защиты окружающей среды
	умеет проводить анализ и мониторинг состояния природной и антропогенно загрязненной среды микробиологическими методами, составлять отчеты по итогам научной деятельности

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	владеет навыками создания новых методов анализа загрязнений
ПК-5 Способен анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы, осуществлять биологический контроль, биологическую экспертизу.	
ИПК 5.1. Демонстрирует владение экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению
	умеет использовать микробиологические методы для биоиндикации состояния экосистем
	владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании
ИПК 5.2. Анализирует результаты экспериментов и использует полученные данные в природоохранной деятельности.	знает принципы разработки и области применения биопрепаратов
	умеет анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ
	владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы
ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	знает историю развития экологической биотехнологии и тенденции ее развития в современном мире
	умеет проведения биотестирования с помощью тест-культур микроорганизмов
	владеет классическими и современными микробиологическими методами

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>28,2</b>	<b>28,2</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>					
занятия лекционного типа	14	14			
лабораторные занятия	14	14			
практические занятия					
семинарские занятия					
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>43,8</b>	<b>43,8</b>			
Реферат (подготовка)	3,8	3,8			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных	20	20			

пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)					
Подготовка к текущему контролю	20	20			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>28,2</b>	<b>28,2</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (2 курс) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в экологическую биотехнологию	10	2		2	6
2.	Научные основы экобиотехнологических процессов	10	2		2	6
3.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды	21,8	4		4	13,8
4.	Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма	10	2		2	6
5.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	20	4		4	12
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		14		14	43,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

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

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в экологическую биотехнологию	Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности	У
2.	Научные основы экобиотехнологических процессов	Теоретические основы экобиотехнологических процессов. Биоремедиационные возможности микроорганизмов. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Ферменты микроорганизмов. Современные базы данных микроорганизмов. Оборудование, применяемое	У

		для культивирования микроорганизмов. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности алюминия. Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов.	
3.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды	Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Основные подходы. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Биоремедиация почвы. Очистка сточных вод. Активный ил и биоплёнки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов. Создание лекарственных препаратов и энергоносителей. Биоконверсия отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура. Биологическая коррозия и биоциды.	У
4.	Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма	Основные принципы микробиологической технологии. История внедрения и перспективы развития рынка биопрепаратов. Области применения. Преимущества и недостатки. Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями. Отечественные биопрепараты. Биоудобрения. Биопрепараты для биоремедиации загрязнений окружающей среды. Промышленные штаммы-продуценты. Биофармацевтические препараты.	У
5.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций. Классификация загрязнителей. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов,	У

		сточных вод. Микробиологические показатели качества воды. Тест-системы для определения состояния окружающей среды. Количественный учет численности микроорганизмов. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв. Использование микромицетов для индикации загрязнения почвы. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур <i>Scenedesmus quadricauda</i> и <i>Chlorella vulgaris</i>	
--	--	---	--

(У) Устный опрос

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение экологическую биотехнологию	Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.	ЛР, Р
2.	Научные основы экобиотехнологических процессов	Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Ферменты микроорганизмов. Современное оборудование для микробиологических исследований.	ЛР, Р
3.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды	Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Биоремедиация почвы.	ЛР, Р
4.	Биопрепараты на основе микроорганизмов и их продуктов метаболизма	Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями. Отечественные биопрепараты. Биопрепараты для биоремедиации загрязнений окружающей среды	ЛР, Р
5.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды. Тест-системы для определения состояния окружающей среды. Количественный учет численности микроорганизмов. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур <i>Scenedesmus quadricauda</i> и <i>Chlorella vulgaris</i> . Анализ и оценка результатов исследования с использованием компьютерных технологий	ЛР, Р

Защита лабораторной работы (ЛР), написание реферата (Р).

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

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

## Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Экологическая биотехнология и микробиологический мониторинг».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты лабораторной работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

	Результаты обучения	Наименование оценочного средства



№ п/п	Код и наименование индикатора		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 3.1. Свободно владеет фундаментальными и теоретическими понятиями биологии и экологии и использует эти знания для осуществления экологического проектирования.	знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов умеет применять на практике основные методы биотехнологии владеет навыками проектирования научных экспериментов и оценки результатов исследования	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа № 5 реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 1-4
2	ИПК 3.2. Использует знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.	знает биотехнологические методы защиты окружающей среды умеет проводить анализ и мониторинг состояния природной и антропогенно загрязненной среды микробиологическими методами, составлять отчеты по итогам научной деятельности владеет навыками создания новых методов анализа загрязнений	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №3 реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 7-15, 22-28
3	ИПК 5.1. Демонстрирует владение экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению умеет использовать микробиологические методы для биоиндикации состояния экосистем владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №2 реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 5,6, 29-37
4	ИПК 5.2. Анализирует результаты экспериментов и использует полученные данные в природоохранной деятельности.	знает принципы разработки и области применения биопрепаратов умеет анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №4 реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 16-21
5	ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	знает историю развития экологической биотехнологии и тенденции ее развития в современном мире умеет проведения биотестирования с	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №1 реферат; доклад-презентация	Вопрос на зачете 29-37

		помощью тест-культур микроорганизмов владеет классическими и современными микробиологическими методами		
--	--	--	--	--

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Темы рефератов и докладов-презентаций:

1. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.
2. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности
3. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
4. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
5. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
6. Биоконверсия отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.
7. Производство биопрепаратов для защиты растений
8. Производство бактериальных удобрений
9. Производство ферментных препаратов методами биотехнологии
10. Производство вакцин и медицинских препаратов методами биотехнологии
11. Аэробные процессы очистки воды с использованием активного ила и биоплёнок, биологических прудов, полей фильтрации и орошения. Биологический состав активного ила и биоплёнки
12. Удаление соединений азота и фосфора из сточных вод.
13. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.
14. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.
15. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания
16. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.
17. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды.
18. Количественный учет численности микроорганизмов.
19. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы
20. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур *Scenedesmus quadricauda* и *Chlorella vulgaris*

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.
2. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности
3. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
4. Ферменты микроорганизмов. Современные базы данных микроорганизмов.
5. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
6. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности неорганических элементов.
7. Микробиологическая трансформация органических соединений.
8. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Основные подходы.
9. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
10. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Биоремедиация почвы.
11. Очистка сточных вод. Активный ил и биоплёнки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения.
12. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод.
13. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.
14. Создание лекарственных препаратов и энергоносителей.
15. Биоконверсия отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.
16. Производство биопрепаратов для защиты растений
17. Производство бактериальных удобрений
18. Производство ферментных препаратов методами биотехнологии
19. Липазы микроорганизмов и их применение
20. Производство вакцин и медицинских препаратов методами биотехнологии
21. Производство витаминов
22. Современный этап развития экобиотехнологии.
23. Возможности экобиотехнологии для снижения техногенного воздействия на природные экосистемы.
24. Анаэробная биологическая очистка воды. Химия и микробиология анаэробной очистки сточной воды.
25. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.
26. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.
27. Микроорганизмы, участвующие в процессе компостирования. Факторы, влияющие на скорость аэробного разложения органических отходов.
28. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания
29. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.

30. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций. Классификация загрязнителей.
31. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод. Микробиологические показатели качества воды.
32. Тест-системы для определения состояния окружающей среды.
33. Количественный учет численности микроорганизмов.
34. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы.
35. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв.
36. Использование микромицетов для индикации загрязнения почвы.
37. Применение в биотестировании водорослей на примере тест-культур *Scenedesmus quadricauda* и *Chlorella vulgaris*

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Критерии оценивания зачета:

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

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

#### **5.1. Учебная литература**

1. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология : учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов ; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-

исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 122 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051> (дата обращения: 06.05.2021)

2. Прикладная экобиотехнология : в 2 т : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт ; художники С. Инфантэ, Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 1164 с. — ISBN 978-5-00101-849-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152034> (дата обращения: 06.05.2021)

3. Большой практикум "Микробиология": учебное пособие для студентов вузов / И. Б. Ившина. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 108 с. : - ISBN 9785903090976 : 521.50.

4. Пищевая биотехнология [Текст]: учебное пособие для студентов вузов. Кн. 2: Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; под ред. И. М. Грачевой. - М.: КолосС, 2008. - 472 с. - ISBN 9785953204897. - ISBN 9785953201032.

5. Общая биотехнология : учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриата, магистратуры и аспирантуры направлений подготовки 19.03.01, 19.04.01 и 19.06.01 "Биотехнология" / под общей редакцией А. И. Мирошникова ; В. В. Ревин, Н. А. Атыкян, Е. В. Лияськина [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева". - 3-е изд., доп. и перераб. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2019. - 414 с. - ISBN 978-5-7103-3809-4

## 5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6, 2020-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР).Серия: Биологическая	6	РФ	1936,1944-1945
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Микробиология РАН	6	РФ	1944
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Успехи современной биологии	6	РФ	1944-1945
Физиология растений	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Биотехнология	6	ЧЗ	2010-2011 , 2012 № 1-5, 2013 № 4-6, 2014 № 1-2,4-5, 2015-
Биофизика	6	ЧЗ	"1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)"
Биотехносфера	6	ЧЗ	"2011 № 4-6, 2012 № 1-2, 2013 №4 2014 № 1-4, 2015, 2016 № 1-2,5-6, 2017 №1-2,4, 2018 №1

**5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Лекция:**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

### **Лабораторные работы**

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т. к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к лабораторным работам:

ознакомиться с темой, целью и задачами работы;  рассмотреть предложенные вопросы;  изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;  ознакомиться с заданиями и ходом их выполнения;  ознакомиться с оборудованием занятия;  выполнить задания в соответствии с ходом работы;  письменно оформить выполненную работу; подвести итог и сделать структурированные выводы

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

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

### **Подготовка к зачету**

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; – при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; – семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы; – полнота и лаконичность ответа; – способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные; – ориентирование в литературе; – знание основных проблем учебной дисциплины; – понимание значимости учебной дисциплины в системе; – логика и аргументированность изложения; – культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.



При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

#### **Подготовка презентаций:**

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 412, 414	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: лабораторное микробиологическое оборудование	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office