

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

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной
работе, качеству образования –
первого проректора

_____ Хагуров Т.А.



_____ марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.12 МИКРОБНЫЕ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
(код и наименование специальности)

Специализация Микробиология и биотехнология
(наименование специализации)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация Биолог-исследователь

Краснодар 2025

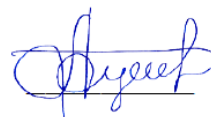
Рабочая программа дисциплины «Микробные экобиотехнологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):

Волченко Н.Н., к.б.н., доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,
протокол № 7 «21» марта 2025 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,
протокол № 7 «28» марта 2025 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Кремнёва О.Ю., зав. лабораторией фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ФНЦ ВНИИБЗР, ведущий научн. сотр., канд. биол. наук

Щербатова А.Ф. доцент кафедры биологии и экологии растений ФГБОУ ВО КубГУ кандидат биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Микробные экобиотехнологии» 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, 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 «Микробные экобиотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Изучению курса «Микробные экобиотехнологии» предшествуют такие дисциплины, как «Экология», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Экология и систематика бактерий», «Микробиология».

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. Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы, крайне важны в осуществлении практической деятельности специалиста биолога.

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 ориентироваться в основных понятиях и теориях биологии, биологических законах и закономерностях развития органического мира, и использовать эти знания в профессиональной деятельности, лабораторных исследованиях и реализации научных проектов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	
ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов
	умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы
	владеет навыками приготовления микробиологических сред.
ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает историю развития экологической биотехнологии и тенденции ее развития в современном мире
	умеет использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы
	владеет представлениями о современном состоянии и перспективах развития экологической биотехнологии
ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области	знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению
	умеет применять на практике основные методы биотехнологии

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	владеет навыками проектирования научных экспериментов и оценки результатов исследования
ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов	
ИПК 4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	знает принципы разработки и области применения биопрепаратов
	умеет планировать и организовать научные исследования в области микробиологии
	владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании
ИПК 4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает основные принципы микробиологической экобиотехнологии, области применения
	умеет анализировать данные исследования с помощью современных компьютерных программ
	владеет навыками использования современных баз данных, поиска нормативной и методологической литературы
ИПК 4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает биотехнологические методы защиты окружающей среды
	умеет проводить биотестирование 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 5 зачетные единицы (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения	
		очная	
		8 семестр (часы)	9 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	88,5	41,2	47,3
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа	34	12	22
лабораторные занятия	48	26	22
практические занятия	0	0	0
семинарские занятия	0	0	0
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	55,8	30,8	25
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	15,8	10,8	5
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	40	20	20
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			

Подготовка к экзамену		35,7		35,7
Общая трудоемкость	час.	180	72	108
	в том числе контактная работа	88,5	41,2	47,3
	зач. ед	5	2	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в экологическую биотехнологию	14	2		4	8
2.	Научные основы экобиотехнологических процессов	18	4		6	8
3.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды	20	4		8	8
4.	Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма	16,8	2		8	6,8
	ИТОГО по разделам дисциплины		12		26	30,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	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

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5.	Биотехнологические методы очистки почв	18	6		6	6
6.	Биотехнологические методы очистки сточных вод	18	6		6	6
7.	Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека.	14	4		4	6
8.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	19	6		6	7
	ИТОГО по разделам дисциплины		22		22	25
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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	У

		перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире. Значение экологической биотехнологии в промышленности	
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 для культивирования микроорганизмов. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности алюминия	У
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. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия.	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.	Биотехнологические методы очистки почв	Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Биоремедиация почвы. Ликвидация нефтяных загрязнений воды и почвы. Использование генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов для очистки окружающей среды. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием биологических объектов.	У
6.	Биотехнологические методы очистки сточных вод	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.	У
7.	Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека.	Микробиологическая трансформация органических соединений. Микробиологическая трансформация углеводов. Переработка отходов целлюлозного производства. Переработка отходов молочной промышленности. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком. Биодеструкция природных и синтетических	У

		полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура. Биоконверсия отходов. Биологическая коррозия и биоциды.	
8.	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, 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

(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 в экологическую биотехнологию	Лабораторная работа № 1, 2. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи. История развития направления.	ЛР, К
2.	Научные основы экобиотехнологических процессов	Лабораторная работа № 3-5. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Ферменты микроорганизмов. Современное оборудование для микробиологических исследований.	ЛР, К
3.	Биотехнологические методы защиты окружающей среды	Лабораторная работа № 6-9. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Микробиологические показатели качества почвы. Количественный учет микроорганизмов.	ЛР, К
4.	Биопрепараты на основе микроорганизмов и продуктов их метаболизма	Лабораторная работа № 10-13. Биопрепараты в сельском хозяйстве для борьбы с болезнями и вредителями. Отечественные биопрепараты. Биопрепараты для биоремедиации загрязнений окружающей среды	ЛР, К
5.	Биотехнологические методы очистки почв	Лабораторная работа № 14-16. Биоремедиация почвы. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.	ЛР, К

6.	Биотехнологические методы очистки сточных вод	Лабораторная работа № 17-19. Микробиологические показатели качества воды. Тест-системы для определения состояния окружающей среды. Количественный учет численности микроорганизмов.	ЛР, К
7.	Биотехнологическая переработка отходов производственной деятельности человека.	Лабораторная работа № 20-21. Биотехнологическое использование отходов производства сахара и крахмала. Количественный учет микроорганизмов.	ЛР, К
8.	Микробиологический мониторинг состояния окружающей среды	Лабораторная работа № 22-24. 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, К

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

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	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 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 «Микробные экобиотехнологии» 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 «Микробные экобиотехнологии».

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

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает общепринятую микробиологическую терминологию и свободно оперирует знаниями в области экологии микроорганизмов умеет интерпретировать результаты научных и производственных исследований и делать биологически значимые выводы владеет навыками приготовления микробиологических сред	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа № 3-5	Вопрос на зачете 1, 3-5, вопрос на экзамене 1-2, 21-22
2	ИПК 3.2. Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает историю развития экологической биотехнологии и тенденции ее развития в современном мире умеет использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы владеет представлениями о современном состоянии и перспективах развития экологической биотехнологии	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №1-2	Вопрос на зачете 2-4, вопрос на экзамене 11-13, 28
3	ИПК 3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению умеет применять на практике основные методы биотехнологии владеет навыками проектирования научных	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа № 6-9, 22-24	Вопрос на зачете 16-17, вопрос на экзамене 3-5, 29-31

		экспериментов и оценки результатов исследования		
4	ИПК 4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	знает принципы разработки и области применения биопрепаратов умеет планировать и организовать научные исследования в области микробиологии владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №10-13	Вопрос на зачете 7-9, 18-20, вопрос на экзамене 5-10
5	ИПК 4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает основные принципы микробиологической экобиотехнологии, области применения 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 № 20-21	Вопрос на зачете 6, 10-13, вопрос на экзамене 14-16, 25, 27
6	ИПК 4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает биотехнологические методы защиты окружающей среды умеет проводить биотестирование с помощью тест-культур микроорганизмов владеет классическими и современными микробиологическими методами	Устный опрос по теме(разделу) и Лабораторная работа №14-19	Вопрос на зачете 14-15, вопрос на экзамене 17-20, 23, 24, 26

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

Вопросы к коллоквиумам:

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*

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;
- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет 8 семестр):

1. Экологическая биотехнология. Определение понятия. Основные задачи.
2. История развития биотехнологии.
3. Современное состояние и перспективы развития экологической биотехнологии в России и мире.
4. Значение экологической биотехнологии в промышленности
5. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
6. Ферменты микроорганизмов, применяемые в биотехнологии.
7. Современные базы данных микроорганизмов.
8. Оборудование, применяемое для культивирования микроорганизмов.
9. Механизмы адаптации микроорганизмов к повышенной почвенной кислотности и токсичности неорганических элементов.
10. Микробиологическая трансформация органических соединений.

11. Перспективы использования микробиологических методов очистки окружающей среды. Основные подходы.
12. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
13. Биотехнологические методы обогащения отходов растениеводства белком.
14. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ.
15. Биоремедиация загрязненных почв.
16. Очистка сточных вод. Активный ил и биоплёнки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения.
17. Принципиальные схемы очистных сооружений. Основные принципы работы и методы.
18. Сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод.
19. Обеззараживания и утилизация обработанных осадков сточных вод.
20. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен 9 семестр):

1. Создание лекарственных препаратов и энергоносителей.
2. Биоконверсия отходов.
3. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов.
4. Биологические методы переработки твердых органических отходов.
5. Производство биопрепаратов для защиты растений.
6. Производство бактериальных удобрений.
7. Производство ферментных препаратов методами биотехнологии.
8. Липазы микроорганизмов и их применение.
9. Производство вакцин и медицинских препаратов методами биотехнологии.
10. Производство витаминов.
11. Современный этап развития экобиотехнологии.
12. Возможности экобиотехнологии для снижения техногенного воздействия на природные экосистемы.
13. Анаэробная биологическая очистка воды. Химия и микробиология анаэробной очистки сточной воды.
14. Микробиологическая трансформация ксенобиотиков: окисление, восстановление, деградация, конъюгация, дегалогенирование. Микроорганизмы-деструкторы.
15. Технологии биоремедиации почвенных экосистем: биостимулирование и биоаугментация.
16. Микроорганизмы, участвующие в процессе компостирования.
17. Факторы, влияющие на скорость аэробного разложения органических отходов.
18. Анаэробная переработка органических отходов. Химизм и микробиология анаэробного сбраживания.
19. Мониторинг окружающей среды. Реакция организмов на изменение окружающей среды.
20. Понятие о чувствительности и селективности биоиндикаторов. Прямая и косвенная биоиндикация.
21. Предельно-допустимые уровни воздействия и концентраций.
22. Классификация загрязнителей.
23. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.
24. Биотестирование почвы, воды, атмосферного воздуха, отходов, сточных вод.
25. Микробиологические показатели качества воды.
26. Тест-системы для определения состояния окружающей среды.
27. Количественный учет численности микроорганизмов.
28. Микробиологический мониторинг в медицинских организациях. Основные задачи и методы.

29. Использование цианобактерий в биоиндикации состояния почв.
30. Использование микромицетов для индикации загрязнения почвы.
31. 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

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако на все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

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>
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>
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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3

Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>

2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>

6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>

7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>

9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>

10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>

11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>

12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>

13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;

2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>

4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>

5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;

6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;

7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина

"Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;

8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;

9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;

10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>

2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>

4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций
<http://infoneeds.kubsu.ru/>

5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.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; пометать 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.

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

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.

Подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, 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 экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

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)

Наименование оборудованных учебных кабинетов	перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 414):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, центрифуга, термостаты, фотоколориметр, дозаторы, спектрофотометр, ламинарный шкаф, вытяжной шкаф, весы	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 419):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, центрифуга, дозаторы, фотоколориметр, весы	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 оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office