

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
и методической работе –



Хагуров Т.А.

28 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

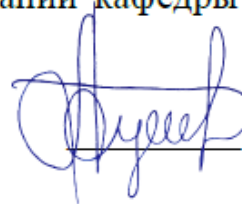
Квалификация специалист

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 Основы экспериментальной микробиологии 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:

Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ, кандидат биологических 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 «Основы экспериментальной микробиологии» является формирование у студентов компетенций в области теории биологического эксперимента и методов его математического планирования, возможностей их использования в теории и практике. Изучение основ организации эксперимента и методов исследования, формирование творческого мышления и привитие навыков использования приобретенных фундаментальных знаний, основных законов и методов при проведении лабораторного или промышленного эксперимента с последующей обработкой и анализом результатов исследований.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

- базовое мышление, обеспечивающее представления о разнообразии биологических объектов и их математическом описании;
- способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
- развивать у студентов навыки работы с микробиологическим, биотехнологическим оборудованием;
- развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой;
- сформировать у студентов навыки самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы экспериментальной микробиологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Изучению курса «Основы экспериментальной микробиологии» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как «Микробиология», «Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии», «Экология и систематика бактерий», «Основы проектной деятельности в биологии».

Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей биологии, биохимии, экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по биологии, и 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-1. Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин	
ИПК 1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	Знает основные экспериментальные методы, используемые в микробиологии, включая культивирование микроорганизмов, микроскопию, методы молекулярной биологии и биохимии.
	Умеет применять выбранные экспериментальные методы для проведения исследований, включая планирование и реализацию экспериментов.

	Владеет навыками работы с современным лабораторным оборудованием и техникой, а также разработкой протоколов экспериментов.
ИПК 1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	Знает основные требования к структурированию научных публикаций и форматам рецензируемых изданий.
	Умеет анализировать данные, полученные в результате экспериментов, и интерпретировать их с использованием статистических методов.
	Владеет навыками написания и оформления научных статей, включая создание графиков, таблиц и других визуальных материалов для представления результатов.
ПК-2. Способен использовать в профессиональной образовательной деятельности систематизированные теоретические и практические знания биологических и экологических наук.	
ИПК 2.1. Свободно владеет современной научной биологической и экологической терминологией и умеет использовать естественнонаучные знания в профессиональной деятельности.	Знает современные термины и понятия в области биологии и экологии, включая ключевые определения и классификации.
	Умеет применять научную терминологию при обсуждении результатов исследований.
	Владеет способностью связывать теоретические знания с практическими задачами в области микробиологии и экологии, используя соответствующую терминологию.
ИПК 2.3. Обладает навыками поиска и анализа научной биологической и экологической информации с использованием современных информационных технологий.	Знает основные базы данных и ресурсы для поиска научной информации, включая электронные библиотеки и специализированные научные журналы.
	Умеет использовать поисковые системы и инструменты для эффективного поиска, анализа и оценки научной информации в области биологии и экологии.
	Владеет навыками анализа и синтеза информации, полученной из различных источников, а также формулирования выводов на основе полученных данных.
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 основные концепции, теории и законы биологии и экологии.
	Умеет применять теоретические знания для интерпретации биологических и экологических данных, а также для решения практических задач в области микробиологии.
	Владеет способностью применять фундаментальные знания в междисциплинарные

	исследования, связывая микробиологию с другими естественными науками.
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 основные принципы организации научных исследований, включая распределение ролей и задач среди участников коллектива, а также методы управления проектами.
	Умеет разрабатывать планы исследований, включая определение целей, сроков и ресурсов, необходимых для успешного выполнения проектов.
	Владеет навыками эффективной коммуникации и координации работы в команде, обеспечивая взаимодействие участников и соблюдение сроков выполнения задач.
ИПК 4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	Знает методы и критерии оценки научной деятельности, включая анализ публикационной активности, цитируемости и влияния научных результатов на развитие биологических наук.
	Умеет проводить анализ научных работ, включая оценку методологии, результатов и их значимости для дальнейших исследований в области микробиологии.
	Владеет навыками составления отчетов по результатам оценки научной деятельности, а также умением представлять свои выводы по проделанной работе.

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 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	41,3	41,3
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	12	12
лабораторные занятия	0	0
практические занятия	26	26
семинарские занятия	0	0
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3

Самостоятельная работа, в том числе:		31,0	31,0
<i>Реферат/эссе (подготовка)</i>		8	8
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)</i>		15	15
Подготовка к текущему контролю		8	8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	41,3	41,3
	зач. ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (*очная форма обучения*)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Классификация экспериментальных исследований	22	4	6	-	12
2.	Многофакторные эксперименты в микробиологии	26	4	14	-	8
3.	Факторные эксперименты в биологии	21	4	6	-	11
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	69	12	26	-	31
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль	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.	Раздел 1. Классификация экспериментальных исследований	Виды экспериментов по способу формирования условий, по целям исследования, по организации проведения, по характеру внешних воздействий на объект. Виды экспериментов по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования, по типу моделей, исследуемых в эксперименте, по контролируемым величинам, по числу варьируемых факторов.	Устный опрос
2.	Раздел 2. Многофакторные эксперименты в микробиологии	Применение методов планирования многофакторного эксперимента при оптимизации состава питательных сред и условий культивирования.	Устный опрос
3.	Раздел 3. Факторные эксперименты в биологии	Применение факторных экспериментов для повышения эффективности микроорганизмов-продуцентов полезных соединений, Применение факторных экспериментов для оптимизации биотехнологических процессов	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Классификация экспериментальных исследований	Виды экспериментов по способу формирования условий, по целям исследования, по организации проведения, по характеру внешних воздействий на объект, по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования, по типу моделей исследуемых в эксперименте, по контролируемым величинам, по числу варьируемых факторов.	Р
2.	Многофакторные эксперименты в микробиологии	Применение методов планирования многофакторного эксперимента при оптимизации состава питательных сред и условий культивирования.	Р
3.	Факторные эксперименты в биологии	Применение факторных экспериментов для повышения эффективности микроорганизмов-продуцентов полезных соединений, для оптимизации биотехнологических процессов	Р

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	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
2	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 «Основы экспериментальной микробиологии» используются современные образовательные технологии:

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

Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы экспериментальной микробиологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса по теме или разделу, доклада-презентации, дискуссиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

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 1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	Знает основные экспериментальные методы, используемые в микробиологии, включая культивирование микроорганизмов, микроскопию, методы молекулярной биологии и биохимии. Умеет применять выбранные экспериментальные методы для проведения исследований, включая планирование и реализацию экспериментов. Владеет навыками работы с современным лабораторным оборудованием и техникой, а также разработкой протоколов экспериментов.	Вопросы для устного опроса по темам 1 Практические занятия 1-3	Вопросы на экзамене 1-8

2	ИПК 1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	Знает основные требования к структурированию научных публикаций и форматам рецензируемых изданий. Умеет анализировать данные, полученные в результате экспериментов, и интерпретировать их с использованием статистических методов. Владеет навыками написания и оформления научных статей, включая создание графиков, таблиц и других визуальных материалов для представления результатов.	Вопросы для устного опроса по темам 1 Практические занятия 1-3	Вопросы на экзамене 1-8
3	ИПК 2.1. Свободно владеет современной научной биологической и экологической терминологией и умеет использовать естественнонаучные знания в профессиональной деятельности.	Знает современные термины и понятия в области биологии и экологии, включая ключевые определения и классификации. Умеет применять научную терминологию при обсуждении результатов исследований. Владеет способностью связывать теоретические знания с практическими задачами в области микробиологии и экологии, используя соответствующую терминологию.	Вопросы для устного опроса по темам 2 Практические занятия 2	Вопросы на экзамене 9-16
4	ИПК 2.3. Обладает навыками поиска и анализа научной биологической и экологической информации с использованием современных информационных технологий.	Знает основные базы данных и ресурсы для поиска научной информации, включая электронные библиотеки и специализированные научные журналы. Умеет использовать поисковые системы и инструменты для эффективного поиска, анализа и оценки научной информации в области биологии и экологии. Владеет навыками анализа и синтеза информации, полученной из различных источников, а также формулирования выводов на основе полученных данных.	Вопросы для устного опроса по темам 2 Практические занятия 2	Вопросы на экзамене 9-16
5	ИПК 3.1. Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	Знает основные концепции, теории и законы биологии и экологии. Умеет применять теоретические знания для интерпретации биологических и экологических данных, а также для решения практических задач в области микробиологии. Владеет способностью применять фундаментальные знания в междисциплинарные исследования, связывая микробиологию с другими естественными науками.	Вопросы для устного опроса по темам 2 Практические занятия 2	Вопросы на экзамене 9-16

6	ИПК 4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	Знает основные принципы организации научных исследований, включая распределение ролей и задач среди участников коллектива, а также методы управления проектами. Умеет разрабатывать планы исследований, включая определение целей, сроков и ресурсов, необходимых для успешного выполнения проектов. Владеет навыками эффективной коммуникации и координации работы в команде, обеспечивая взаимодействие участников и соблюдение сроков выполнения задач.	Вопросы для устного опроса по темам 3 Практические занятия 3	Вопросы на экзамене 17-25
7	ИПК 4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	Знает методы и критерии оценки научной деятельности, включая анализ публикационной активности, цитируемости и влияния научных результатов на развитие биологических наук. Умеет проводить анализ научных работ, включая оценку методологии, результатов и их значимости для дальнейших исследований в области микробиологии. Владеет навыками составления отчетов по результатам оценки научной деятельности, а также умением представлять свои выводы по проделанной работе.	Вопросы для устного опроса по темам 3 Практические занятия 3	Вопросы на экзамене 17-25

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

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки в виде устного опроса, а также с помощью докладов (рефератов) студентов с мультимедийными презентациями и коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

1. Естественный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
2. Искусственный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
3. Преобразующий эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
4. Констатирующий эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
5. Контролирующий эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
6. Поисковый эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.

7. Лабораторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
8. Натурный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
9. Вещественный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
10. Энергетический эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
11. Информационный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
12. Обычный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
13. Модельный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
14. Материальный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
15. Мысленный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
16. Пассивный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
17. Активный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
18. Однофакторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
19. Многофакторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
20. Общая схема планирования эксперимента, основные составляющие плана эксперимента.
21. Цель и задачи эксперимента, варьирующие факторы, обоснование объёма эксперимента, количества опытов.
22. Выбор шага изменения факторов, задание шага между будущими материальными точками, обоснование средств и методов измерений.
23. Методика проведения эксперимента – последовательность действий исследователя, правила осуществления каждого этапа, использование приборов и оборудования, порядок измерения фиксации результатов и методы их обработки.
24. Обоснование методов обработки экспериментальных данных.
25. Практическое применение полных факторных экспериментов в микробиологии.

Критерии оценки:

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.

Темы для рефератов:

1. Естественный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
2. Однофакторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
3. Многофакторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
4. Общая схема планирования эксперимента, основные составляющие плана эксперимента.
5. Цель и задачи эксперимента, варьирующие факторы, обоснование объёма эксперимента, количества опытов.
6. Выбор шага изменения факторов, задание шага между будущими материальными точками, обоснование средств и методов измерений.
7. Методика проведения эксперимента – последовательность действий исследователя, правила осуществления каждого этапа, использование приборов и оборудования, порядок измерения фиксации результатов и методы их обработки.
8. Обоснование методов обработки экспериментальных данных.
9. Практическое применение полных факторных экспериментов в микробиологии.

Критерии оценки реферата:

Оценка «зачтено» ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

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

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Естественный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
2. Искусственный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
3. Преобразующий эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
4. Констатирующий эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
5. Контролирующий эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
6. Поисковый эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
7. Лабораторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.

8. Натурный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
9. Вещественный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
10. Энергетический эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
11. Информационный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
12. Обычный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
13. Модельный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
14. Материальный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
15. Мысленный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
16. Пассивный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
17. Активный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
18. Однофакторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
19. Многофакторный эксперимент – понятие, место в научных исследованиях, примеры применения в биологии.
20. Общая схема планирования эксперимента, основные составляющие плана эксперимента.
21. Цель и задачи эксперимента, варьирующие факторы, обоснование объёма эксперимента, количества опытов.
22. Выбор шага изменения факторов, задание шага между будущими материальными точками, обоснование средств и методов измерений.
23. Методика проведения эксперимента – последовательность действий исследователя, правила осуществления каждого этапа, использование приборов и оборудования, порядок измерения фиксации результатов и методы их обработки.
24. Обоснование методов обработки экспериментальных данных.
25. Практическое применение полных факторных экспериментов в микробиологии.

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. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / М. Ф. Шкляр. – 9-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 208 с. : табл. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684505>
2. Основы технического творчества и научных исследований : учебное пособие / Ю.В. Пахомова, Н.В. Орлова, А.Ю. Орлов, А.Н. Пахомов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 81 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1419-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444964>
3. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7882-0909-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259051>

4. Микробиологический практикум : учебное пособие / К.Л. Шнайдер, М.Н. Астраханцева, З.А. Канарская и др. ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. - 83с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259055>

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 (1 полуг.)
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
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
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 GREBENNICKON.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) Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов 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.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

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; помечать 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 практическом занятии, 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.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) 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 семинарского 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 семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара 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 практическим занятиям:

- ознакомиться с темой работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;
- письменно оформить ответ на вопросы;
- подвести итог и сделать структурированные выводы.

Методические рекомендации по подготовке 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.

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 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. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная при необходимости проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нём браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Аудитория. 412,414,419	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория. 412,414,419	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения практических занятий. Аудитория. 412,414,419	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор аудиосистема, компьютер/ноутбук, соответствующим программным обеспечением (ПО).	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