

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.

28 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.07 ЧАСТНАЯ ВИРУСОЛОГИЯ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

Квалификация специалист

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины "Частная вирусология" составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):
А.А. Самков, доцент, к.б.н.



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., зав. лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов ФГБНУ "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия", канд. биол. наук

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Частная вирусология» является формирование у студентов общепрофессиональных компетенций в производственной, учебной и исследовательской деятельности, а также формирование у студентов-биологов глубоких базовых теоретических и практических знаний в области общей вирусологии, с точки зрения современных представлений о разнообразии мира вирусов как части биосферы и их роли в ее устойчивом развитии. Частная вирусология - одна из наиболее активно развивающихся областей биологической науки. Вирион - уникальный объект для изучения молекулярно-генетических процессов в биологии. Частная вирусология представляет собой не только теоретический интерес по изучению биологических процессов, связанных с вирусной инфекцией, но и в производственной деятельности человека, поскольку вирусы часто фигурируют как объекты в различных областях промышленности, сельского хозяйства и медицины.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: базовое мышление, обеспечивающее представления об особенностях структурно-функциональной организации фагов и вирусов растений, человека и животных, классификацию вирусов, механизм взаимодействия вирусов с клеткой; развивать у студентов умения использовать знания о вирусах в биотехнологических и биомедицинских производствах, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; способствовать овладению стандартными методами работы с вирусами для использования их в биомедицинских производствах и генной инженерии; развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения биологических работ; развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Частная вирусология» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Курс "Частная вирусология" важен для студентов-биологов. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в вопросах биохимии, молекулярной биологии, цитологии, химии и экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии, вирусологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации.

Изучению дисциплины "Частная вирусология" предшествуют такие дисциплины, как Микробиология, Общая вирусология, Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии, Молекулярная биология, Основы биотехнологии и биоинженерии, Генетика и селекция. Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности.

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-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает теоретические основы оценки вирусного биоразнообразия, роль биоразнообразия в поддержании круговоротов биогенных элементов в биосфере, место и роль вирусов в природе
	умеет использовать оценку вирусного биоразнообразия в определении состояния биоценозов
	владеет навыками лабораторной оценки вирусного биоразнообразия
ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает теоретические принципы методов наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования микробиологических объектов в лабораторных и промышленных условиях
	умеет осуществлять в лабораторной практике методы наблюдения, идентификации и культивирования бактерий в лабораторных условиях
	владеет базовыми микробиологическими лабораторными навыками
ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает основные пути взаимодействия вирусных объектов друг с другом и со средой обитания
	умеет использовать вирусологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой
	владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания
ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	знает основные пути вирусологической оценки состояния окружающей среды
	умеет использовать вирусологические методы для оценки состояния природной среды
	владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды
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 подходы вирусологической оценки состояния природной среды
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии вирусов
	владеет навыками организации лабораторного исследования
ИПК-3.2 Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает закономерности трансформации потоков генетической информации от РНКового периода зарождения жизни до современного этапа.
	умеет применять молекулярно-генетические методы для анализа эволюции генов и геномов.
	владеет методами анализа кривых плавления.
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 принципы каталогизации о описания генетических характеристик свойств живых объектов.
	умеет систематизировать генетические карты для создания отчетов.
	владеет способностью использовать текстовые редакторы для оперирования генетическим кодом.
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 работы основных систем и функций у вирусов: морфологию, строение, метаболизм зараженных биологических объектов
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии вирусов
	владеет навыками организации лабораторного исследования
ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния вирусов с факторами окружающей среды
	умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты

	владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния вирусов с факторами внешней среды
ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает принципы постановки эксперимента для вирусологической оценки состояния природной среды
	умеет использовать микробиологические методы для вирусологической оценки состояния природной среды
	владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды

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 зачетные единицы (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:		
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия	18	18
практические занятия		
семинарские занятия		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	35	35
Реферат/эссе (подготовка)	10	10
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	10	10
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	10	10
Подготовка к текущему контролю	5	5
Контроль:		
Подготовка к экзамену	35,7	35,7
Общая трудоёмкость	час.	108
	в том числе контактная работа	37,3
	зач. ед.	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Открытие и история изучения бактериофагов. Роль бактериофагов в развитии молекулярной генетики.	9	2	–	2	5
2.	Разнообразие и систематика бактериофагов.	9	2	–	2	5
3.	Строение и свойства бактериофагов. Молекулярные механизмы эффективности воздействия вириона на клетку.	9	2	–	2	5
4.	Методы культивирования и количественного учета бактериофагов.	11	2	–	4	5
5.	Циклы развития бактериофагов. Лизогения.	9	2	–	2	5
6.	Механизмы противодействия фагам со стороны бактерий.	9	2	–	2	5
7.	Значение бактериофагов для изменчивости и эволюции бактерий.	7	2	–	2	3
8.	Использование цельных бактериофагов и их частей человеком. Молекулярные инструменты и технологии, связанные с бактериофагами.	6	2	–	2	2
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>			16		18	35
Контроль самостоятельной работы (КСР)		3				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к экзамену		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.	Открытие и история изучения бактериофагов. Роль бактериофагов в развитии молекулярной генетики.	История открытия бактериофагов. Работы Ф.Туорта, Ф.д'Эреля, А.Грациа. Исследования Н.Ф. Гамалеи. Флуктуационный тест М.Дельбрюка и С.Лурия. Опыты Д.Ледерберга и Э.Татума.	У
2.	Разнообразие и систематика бактериофагов.	Морфологическая систематика бактериофагов. Шесть морфологических типов фагов. Палочковидные или нитевидные фаги. Фаги без отростка. Фаги с аналогами отростка. Фаги с коротким отростком. Фаги с длинным отростком и несокращающимся чехлом. Фаги, имеющие	У

		<p>головку и длинный отросток, чехол которого может сокращаться.</p> <p>Классы 1-4 по Балтимору, к которым принадлежат бактериофаги. Примеры фагов.</p> <p>Современная систематика ICTV: уровни таксонов от реалма (домена) до бинарного вида. Примерное общее количество таксонов каждого уровня: реалм (домен), царство, фила, класс, порядок, семейство, род, вид.</p> <p>Метагеномные исследования как метод изучения разнообразия бактериофагов.</p> <p>Фагоподобные элементы: GTA-частицы, бактериоцины, R-тела, метаморфоз-ассоциированный комплекс, энтомоцидные профаги.</p>	
3.	Строение и свойства бактериофагов. Молекулярные механизмы эффективности воздействия вириона на клетку.	<p>Адсорбция фага как ключевой момент фаговой инфекции.</p> <p>Виды фаговых рецепторов у грамположительных бактерий.</p> <p>Виды фаговых рецепторов у грамотрицательных бактерий.</p> <p>Адгезины бактериофагов.</p> <p>Модель проникновения фаговой ДНК в клетку.</p> <p>Фаговые ферменты и механизмы подавления нормальных процессов хозяйской клетки.</p> <p>Механизм самосборки фаговых частиц.</p>	У
4.	Методы культивирования и количественного учета бактериофагов.	<p>Культивирование бактериофагов, получение и хранение фаголизатов.</p> <p>Количественный учет БОЕ: титрование по Андре Грациа.</p> <p>Количественный учет БОЕ: титрование по Рене Аппельману.</p>	У
5.	Циклы развития бактериофагов. Лизогения.	<p>4 типа жизненных циклов развития фагов: литический, лизогенный, хронический, псевдолизогенный.</p> <p>Биологический смысл лизогенизации для фагов.</p> <p>Преимущества состояния профага.</p> <p>Принятие лизогенного решения фагом. Факторы, частота, биологические механизмы на примере фаговой системы кворум-сенсинга для запуска лизогенного решения фагом SPβ.</p> <p>Механика встраивания интеграции – эксцизии умеренного фага на примере λ. Сайты attP и attB и соответствующие последовательности POP и BOB.</p> <p>Индукция профага: механизмы активации (причины).</p>	У
6.	Механизмы противодействия фагам со стороны бактерий.	<p>Механизмы противодействия адгезии фагов со стороны бактериальных клеток.</p> <p>Противодействие внутриклеточному размножению фагов. 4 варианта систем R-M.</p> <p>PGL и BREX системы как механизмы защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов.</p> <p>Бактериальные белки-аргонавты как механизм защиты от внутриклеточного размножения фагов.</p> <p>CRISPR-Cas как механизм защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов. Адаптация, биогенез, интерференция.</p> <p>Противофаговые «антибиотики» бактерий.</p> <p>Системы abortивной инфекции (Abi-системы). Общий принцип работы на примере RexAB или Lit или PrrC или AbiD1 и др.</p>	У
7.	Значение бактериофагов для	<p>Специфическая и неспецифическая трансдукция как фактор изменчивости бактерий.</p> <p>Лизогенная конверсия как "симбиоз" фагов и бактерий.</p>	

	изменчивости и эволюции бактерий.	Наиболее распространенные гены лизогенной конверсии. Контроль бактериальных популяций фагами. Модель "kill the winner". Планктонный парадокс и поддержание биоразнообразия.	
8.	Использование цельных бактериофагов и их частей человеком. Молекулярные инструменты и технологии, связанные с бактериофагами.	Молекулярные инструменты человека, связанные с фагами. Прикладное использование цельных бактериофагов. Фаги как средство обнаружения патогенов (индикаторные и санитарно-показательные организмы). Обнаружение патогенов методом реакции нарастания титра фага РНТФ Фагоидентификация бактерий по методу Отто. Фаготипирование бактерий по методу Фишера. Фагоидентификация бактерий по методу Фюрта. Технологии фагового дисплея. Прикладное использование цельных бактериофагов: фаги как средство биоконтроля бактериальных популяций. Проблемы и перспективы фаговой терапии.	

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Открытие и история изучения бактериофагов. Роль бактериофагов в развитии молекулярной генетики.	История открытия бактериофагов. Работы Ф.Туорта, Ф.д'Эреля, А.Грациа. Исследования Н.Ф. Гамалеи. Флуктуационный тест М.Дельбрюка и С.Лурия. Опыты Д.Ледерберга и Э.Татума.	ЛР
2.	Разнообразие и систематика бактериофагов.	Морфологическая систематика бактериофагов. Шесть морфологических типов фагов. Палочковидные или нитевидные фаги. Фаги без отростка. Фаги с аналогами отростка. Фаги с коротким отростком. Фаги с длинным отростком и несокращающимся чехлом. Фаги, имеющие головку и длинный отросток, чехол которого может сокращаться. Классы 1-4 по Балтимору, к которым принадлежат бактериофаги. Примеры фагов. Современная систематика ICTV: уровни таксонов от реалма (домена) до бинарного вида. Примерное общее количество таксонов каждого уровня: реалм (домен), царство, фила, класс, порядок, семейство, род, вид. Метагеномные исследования как метод изучения разнообразия бактериофагов. Фагоподобные элементы: GTA-частицы, бактериоцины, R-тела, метаморфоз-ассоциированный комплекс, энтомоцидные профаги.	ЛР, К
3.	Строение и свойства бактериофагов. Молекулярные механизмы эффективности воздействия	Адсорбция фага как ключевой момент фаговой инфекции. Виды фаговых рецепторов у грамположительных бактерий. Виды фаговых рецепторов у грамотрицательных бактерий. Адгезины бактериофагов. Модель проникновения фаговой ДНК в клетку. Фаговые ферменты и механизмы подавления нормальных процессов хозяйской клетки.	ЛР

	вириона на клетку.	Механизм самосборки фаговых частиц.	
4.	Методы культивирования и количественного учета бактериофагов.	Культивирование бактериофагов, получение и хранение фаголизатов. Количественный учет БОЕ: титрование по Андре Грациа. Количественный учет БОЕ: титрование по Рене Аппельману.	ЛР, К
5.	Циклы развития бактериофагов. Лизогения.	4 типа жизненных циклов развития фагов: литический, лизогенный, хронический, псевдолизогенный. Биологический смысл лизогенизации для фагов. Преимущества состояния профага. Принятие лизогенного решения фагом. Факторы, частота, биологические механизмы на примере фаговой системы кворум-сенсинга для запуска лизогенного решения фагом SPβ. Механика встраивания интеграции – эксцизии умеренного фага на примере λ. Сайты attP и attB и соответствующие последовательности POP и BOB. Индукция профага: механизмы активации (причины).	ЛР
6.	Механизмы противодействия фагам со стороны бактерий.	Механизмы противодействия адгезии фагов со стороны бактериальных клеток. Противодействие внутриклеточному размножению фагов. 4 варианта систем R-M. PGL и BREX системы как механизмы защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов. Бактериальные белки-аргонавты как механизм защиты от внутриклеточного размножения фагов. CRISPR-Cas как механизм защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов. Адаптация, биогенез, интерференция. Противофаговые «антибиотики» бактерий. Системы abortивной инфекции (Abi-системы). Общий принцип работы на примере RexAB или Lit или PrtC или AbiD1 и др.	ЛР, К
7.	Значение бактериофагов для изменчивости и эволюции бактерий.	Специфическая и неспецифическая трансдукция как фактор изменчивости бактерий. Лизогенная конверсия как "симбиоз" фагов и бактерий. Наиболее распространенные гены лизогенной конверсии. Контроль бактериальных популяций фагами. Модель "kill the winner". Планктонный парадокс и поддержание биоразнообразия.	ЛР
8.	Использование цельных бактериофагов и их частей человеком. Молекулярные инструменты и технологии, связанные с бактериофагами.	Молекулярные инструменты человека, связанные с фагами. Технологии фагового дисплея. Прикладное использование цельных бактериофагов: фаги как средство биоконтроля бактериальных популяций. Проблемы и перспективы фаговой терапии.	ЛР
9.	Использование цельных бактериофагов и их частей человеком.	Прикладное использование цельных бактериофагов. Фаги как средство обнаружения патогенов (индикаторные и санитарно-показательные организмы). Обнаружение патогенов методом реакции нарастания титра фага РНТФ	ЛР

Молекулярные инструменты и технологии, связанные с бактериофагами.	Фагоидентификация бактерий по методу Отто. Фаготипирование бактерий по методу Фишера. Фагоидентификация бактерий по методу Фюрта.	
--	---	--

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 18.02.2021 г
2	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г
3	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

При реализации учебной работы по освоению курса "Частная вирусология" 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.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины "Частная вирусология".

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

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает теоретические основы оценки вирусного биоразнообразия, роль биоразнообразия в поддержании круговоротов биогенных элементов в биосфере, место и роль вирусов в природе; умеет использовать оценку вирусного биоразнообразия в определении состояния биоценозов; владеет навыками лабораторной оценки вирусного биоразнообразия	Лабораторная работа 1	Вопросы на экзамене 1-5
ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает теоретические принципы методов наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования микробиологических объектов в лабораторных и промышленных условиях; умеет осуществлять в лабораторной практике методы наблюдения, идентификации и культивирования бактерий в лабораторных условиях; владеет базовыми микробиологическими лабораторными навыками	Лабораторная работа 2	Вопросы на экзамене 6-10
ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает основные пути взаимодействия вирусных объектов друг с другом и со средой обитания; умеет использовать вирусологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой; владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания	Лабораторная работа 3	Вопросы на экзамене 11-15
ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	знает основные пути вирусологической оценки состояния окружающей среды; умеет использовать вирусологические методы для оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 4	Вопросы на экзамене 16-20

ИПК- 3.1 Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает подходы вирусологической оценки состояния природной среды; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии вирусов; владеет навыками организации лабораторного исследования;	Лабораторная работа 5	Вопросы на экзамене 21-25
ИПК-3.2 Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает закономерности трансформации потоков генетической информации от РНКового периода зарождения жизни до современного этапа; умеет применять молекулярно-генетические методы для анализа эволюции генов и геномов. владеет методами анализа кривых плавления.	Лабораторная работа 6	Вопросы на экзамене 26-30
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 принципы каталогизации о описания генетических характеристик свойств живых объектов; умеет систематизировать генетические карты для создания отчетов; владеет способностью использовать текстовые редакторы для оперирования генетическим кодом.	Лабораторная работа 7	Вопросы на экзамене 31-35
ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	знает принципы работы основных систем и функций у вирусов: морфологию, строение, метаболизм зараженных биологических объектов; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии вирусов; владеет навыками организации лабораторного исследования	Лабораторная работа 8	Вопросы на экзамене 36-40
ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния вирусов с факторами окружающей среды; умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния вирусов с факторами внешней среды	Лабораторная работа 9	Вопросы на экзамене 41-44
ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает принципы постановки эксперимента для вирусологической оценки состояния природной среды; умеет использовать микробиологические методы для вирусологической оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 9	Вопросы на экзамене 41-44

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

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Открытие и история изучения бактериофагов. Роль бактериофагов в развитии молекулярной генетики.

Вопросы для подготовки:

История открытия бактериофагов. Работы Ф.Туорта, Ф.д'Эреля, А.Грациа. Исследования Н.Ф. Гамалеи. Флуктуационный тест М.Дельбрюка и С.Лурия. Опыты Д.Ледерберга и Э.Татума.

Тема 2: Разнообразие и систематика бактериофагов.

Вопросы для подготовки:

Морфологическая систематика бактериофагов. Шесть морфологических типов фагов. Палочковидные или нитевидные фаги. Фаги без отростка. Фаги с аналогами отростка. Фаги с коротким отростком. Фаги с длинным отростком и несокращающимся чехлом. Фаги, имеющие головку и длинный отросток, чехол которого может сокращаться. Классы 1-4 по Балтимору, к которым принадлежат бактериофаги. Примеры фагов. Современная систематика ICTV: уровни таксонов от реалма (домена) до бинарного вида. Примерное общее количество таксонов каждого уровня: реалм (домен), царство, фила, класс, порядок, семейство, род, вид. Метагеномные исследования как метод изучения разнообразия бактериофагов. Фагоподобные элементы: GTA-частицы, бактериоцины, R-тела, метаморфоз-ассоциированный комплекс, энтомоцидные профаги.

Тема 3: Строение и свойства бактериофагов. Молекулярные механизмы эффективности воздействия вириона на клетку.

Вопросы для подготовки:

Адсорбция фага как ключевой момент фаговой инфекции. Виды фаговых рецепторов у грамположительных бактерий. Виды фаговых рецепторов у грамотрицательных бактерий. Адгезины бактериофагов. Модель проникновения фаговой ДНК в клетку. Фаговые ферменты и механизмы подавления нормальных процессов хозяйской клетки. Механизм самосборки фаговых частиц.

Тема 4: Методы культивирования и количественного учета бактериофагов.

Вопросы для подготовки:

Культивирование бактериофагов, получение и хранение фаголизатов. Количественный учет БОЕ: титрование по Андре Грациа. Количественный учет БОЕ: титрование по Рене Аппельману.

Тема 5: Циклы развития бактериофагов. Лизогения.

Вопросы для подготовки:

4 типа жизненных циклов развития фагов: литический, лизогенный, хронический, псевдолизогенный. Биологический смысл лизогенизации для фагов. Преимущества состояния профага. Принятие лизогенного решения фагом. Факторы, частота, биологические механизмы на примере фаговой системы кворум-сенсинга для запуска лизогенного решения фагом SP β . Механика встраивания интеграции – эксцизии умеренного фага на примере λ . Сайты attP и attB и соответствующие последовательности P_{OP} и ВОВ. Индукция профага: механизмы активации (причины).

Тема 6: Механизмы противодействия фагам со стороны бактерий.

Вопросы для подготовки:

Механизмы противодействия адгезии фагов со стороны бактериальных клеток. Противодействие внутриклеточному размножению фагов. 4 варианта систем R-M. PGL и BREX системы как механизмы защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов. Бактериальные белки-аргонавты как механизм защиты от внутриклеточного размножения фагов. CRISPR-Cas как механизм защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов. Адаптация, биогенез, интерференция. Противофаговые «антибиотики» бактерий. Системы abortивной инфекции (Abi-системы). Общий принцип работы на примере RexAB или Lit или PrrC или AbiD1 и др.

Тема 7: Значение бактериофагов для изменчивости и эволюции бактерий.

Вопросы для подготовки:

Специфическая и неспецифическая трансдукция как фактор изменчивости бактерий. Лизогенная конверсия как "симбиоз" фагов и бактерий. Наиболее распространенные гены лизогенной конверсии. Контроль бактериальных популяций фагами. Модель "kill the winner". Планктонный парадокс и поддержание биоразнообразия.

Тема 8: Использование цельных бактериофагов и их частей человеком. Молекулярные инструменты и технологии, связанные с бактериофагами.

Вопросы для подготовки:

Молекулярные инструменты человека, связанные с фагами. Технологии фагового дисплея. Прикладное использование цельных бактериофагов: фаги как средство биоконтроля бактериальных популяций. Проблемы и перспективы фаговой терапии.

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.

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)

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамена):

1. История открытия бактериофагов. Работы Ф.Туорта, Ф.д'Эреля, А.Грациа.
2. Исследования Н.Ф. Гамалеи.
3. Флуктуационный тест М.Дельбрюка и С.Лурия.
4. Опыты Д.Ледерберга и Э.Татума.
5. Морфологическая систематика бактериофагов. 6 морфологических типов фагов. Палочковидные или нитевидные фаги. Фаги без отростка. Фаги с аналогами отростка. Фаги с коротким отростком. Фаги с длинным отростком и несокращающимся чехлом. Фаги, имеющие головку и длинный отросток, чехол которого может сокращаться.
6. Классы 1-4 по Балтимору, к которым принадлежат бактериофаги. Примеры фагов.
7. Современная систематика ICTV: уровни таксонов от реалма (домена) до бинарного вида. Примерное общее количество таксонов каждого уровня: реалм (домен), царство, фила, класс, порядок, семейство, род, вид.
8. Метагеномные исследования как метод изучения разнообразия бактериофагов.
9. Фагоподобные элементы: GTA-частицы, бактериоцины, R-тела, метаморфоз-ассоциированный комплекс, энтомоцидные профаги.
10. Адсорбция фага как ключевой момент фаговой инфекции.
11. Виды фаговых рецепторов у грамположительных бактерий.
12. Виды фаговых рецепторов у грамотрицательных бактерий.
13. Адгезины бактериофагов.
14. Модель проникновения фаговой ДНК в клетку.
15. Фаговые ферменты и механизмы подавления нормальных процессов хозяйской клетки.
16. Механизм самосборки фаговых частиц.
17. Культивирование бактериофагов, получение и хранение фаголизатов.
18. Количественный учет БОЕ: титрование по Андре Грациа.
19. Количественный учет БОЕ: титрование по Рене Аппельману.
20. 4 типа жизненных циклов развития фагов: литический, лизогенный, хронический, псевдолизогенный.
21. Биологический смысл лизогенизации для фагов. Преимущества состояния профага.
22. Принятие лизогенного решения фагом. Факторы, частота, биологические механизмы на примере фаговой системы кворум-сенсинга для запуска лизогенного решения фагом SPβ.
23. Механика встраивания интеграции – эксцизии умеренного фага на примере λ. Сайты attP и attB и соответствующие последовательности P_{OP} и W_{OB}.
24. Индукция профага: механизмы активации (причины).
25. Механизмы противодействия адгезии фагов со стороны бактериальных клеток.
26. Противодействие внутриклеточному размножению фагов. 4 варианта систем R-M.

27. PGL и BREX системы как механизмы защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов.
28. Бактериальные белки-аргонавты как механизм защиты от внутриклеточного размножения фагов.
29. CRISPR-Cas как механизм защиты бактерий от внутриклеточного размножения фагов. Адаптация, биогенез, интерференция.
30. Противофаговые «антибиотики» бактерий.
31. Системы abortивной инфекции (Abi-системы). Общий принцип работы на примере RexAB или Lit или PrrC или AbiD1 и др.
32. Специфическая и неспецифическая трансдукция как фактор изменчивости бактерий.
33. Лизогенная конверсия как "симбиоз" фагов и бактерий.
34. Наиболее распространенные гены лизогенной конверсии.
35. Контроль бактериальных популяций фагами. Модель "kill the winner".
36. Планктонный парадокс и поддержание биоразнообразия.
37. Молекулярные инструменты человека, связанные с фагами.
38. Прикладное использование цельных бактериофагов.
39. Фаги как средство обнаружения патогенов (индикаторные и санитарно-показательные организмы).
40. Обнаружение патогенов методом реакции нарастания титра фага РНТФ
41. Фагоидентификация бактерий по методу Отто. Фаготипирование бактерий по методу Фишера. Фагоидентификация бактерий по методу Фюрта.
42. Технологии фагового дисплея.
43. Прикладное использование цельных бактериофагов: фаги как средство биоконтроля бактериальных популяций.
44. Проблемы и перспективы фаговой терапии.

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. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 676 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20341-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557981> (дата обращения: 16.04.2025).

2. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468659> (дата обращения: 16.04.2025).

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 полугод.)
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 полугод.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Частная вирусология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и Частная вирусология	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 полугод.)
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.prlib.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/>;
11. Национальный центр биотехнологической информации. Генетический банк <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
12. Международный комитет по таксономии вирусов <https://ictv.global/>

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 лабораторным работам:

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 лабораторными 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 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
- 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

Методические рекомендации по подготовке к зачёту:

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. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. 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. 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