

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 ра-
боте, качеству образования –
первого проректора



_____ Хагуров Т.А.

«28» _____ марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.47 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

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

Специализация Микробиология и биотехнология
(наименование специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация Биолог-исследователь

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

Программу составил(и):
Улитина Н.Н., к.б.н., доцент


подпись

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:

Гучетль С.З. зав. лабораторией молекулярно-генетических исследований
ФГБНУ ФНЦ «ВИИМК» 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 «Молекулярная биология» является формирование у студентов компетенций в производственной деятельности и пропаганда знаний, направленных на расширение представлений о значении молекулярной биологии как науки о биохимических, молекулярных и генетических основах процессов в живых организмах.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов способность:

1. ознакомить студентов с формированием, развитием, применением молекулярно-биологических теорий, концепций и принципов;
2. познакомить с основными технологиями анализа нуклеиновых кислот и областями практического применения этих технологий.
3. формировать у студентов навыки самостоятельной аналитической работы;
4. развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Изучению курса «Молекулярная биология» предшествуют дисциплины, необходимые для ее изучения, такие как Физика, Неорганическая химия, Органическая химия, Аналитическая химия, Биохимия.

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
ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых методов и технологий в области профессиональной деятельности	
ИОПК–5.1 Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования.	Знает основные изучаемые проблемы молекулярной биологии
	Умеет выбирать адекватные методы и подходы для изучения молекулярно-биологических процессов и механизмов
	Владеет решениями теоретических и практических задач в области молекулярной биологии с использованием методологических и информационных ресурсов
ИОПК–5.3 Владеет навыками практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий	Знает основы системного подхода для изучения молекулярно-биологических процессов, проходящих в клетке
	Умеет использовать теоретические и методические знания в области молекулярной биологии для установления функциональных и структурных связей между элементами биологических систем
	Владеет навыками изучения молекулярно-биологических процессов в клетке, опираясь на комплекс

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	экспериментальных, естественнонаучных и статистических методов.
ОПК-8 Способен развивать новые методы и представления в области постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	
ИОПК–8.1 Развивает новые методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Знает структуру макромолекул, принципы и механизмы их воспроизведения, сохранения и функционирования;
	Умеет анализировать молекулярно-биологические процессы на основе знания принципов и механизмов функционирования важнейших макромолекул
	Владеет анализа и синтеза данных в области молекулярной биологии
ИОПК–8.2 Применяет для решения профессиональных задач навыки работы с современным оборудованием.	Знает основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии
	Умеет анализировать источники научной, научно-практической и аналитической информации
	Владеет аналитической работы с различными источниками научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии
ИОПК–8.3 Применяет методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Знает основные направления научных исследований в молекулярной биологии и молекулярной медицине
	Умеет формулировать задачи исследований в области молекулярной биологии
	Владеет использования адекватных молекулярно-биологических методов для полученных данных в эксперименте

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

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

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		6 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	30,2	30,2
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	12	12
лабораторные занятия	14	14
практические занятия	0	0
семинарские занятия	0	0
Иная контактная работа:		

Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		41,8	41,8
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)</i>		41,8	41,8
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к зачету			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	30,2	30,2
	зач. ед	2	2

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	
1.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот. Современные методы молекулярной биологии	11	2	-	2	7
2.	Гены, геномы. Мобильные элементы и эволюция генома	11	2	-	2	7
3.	Репликация ДНК. Мутации. Рекомбинации. Репарации	13	2	-	4	7
4.	Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Транскрипция	11	2	-	2	7
5.	Регуляция экспрессии генов. Процессинг РНК. Трансляция	11	2	-	2	7
6.	Транспорт белков в клетке. Контроль качества белков в клетке	10,8	2	-	2	6,8
ИТОГО по разделам дисциплины		67,8	12	-	14	41,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Контроль						
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот. Современные методы молекулярной биологии	Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи. Открытия в молекулярной биологии. Нуклеотиды ДНК и РНК. Азотистые основания. Первичная структура нуклеиновых кислот. Макромолекулярная структура ДНК. Физико-химические свойства ДНК. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК. Макромолекулярная структура РНК. Некоторые часто встречаемые пространственные структуры РНК. Минорные азотистые основания, встречающиеся в РНК. Амплификация ДНК. Молекулярное клонирование, эндонуклеазы рестрикции, рекомбинантные молекулы ДНК. Полимеразная цепная реакция: общий принцип. Детекция ПЦР-продукта в конечной точке. Детекция ПЦР-продукта в реальном времени. ПЦР с обратной транскрипцией. Проект «Геном человека». Методы секвенирования ДНК.	Устный опрос

2.	Гены, геномы. Мобильные элементы и эволюция генома	Эволюция генома. Соотношение размера генома с числом белок-кодирующих последовательностей у вирусов, бактерий, одноклеточных и многоклеточных эукариот. Структура генома вирусов и фагов и механизм его репликации. Размеры геномов. Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот. Геномы плазмид. Структура генома эукариот. Разновидности генов в эукариотическом геноме. Регуляторные последовательности эукариотических генов типа II. Геномы митохондрий и хлоропластов. Классификация повторяющихся последовательностей генома эукариот. Программа: геном человека. Особенности человеческого генома. Мобильные ДНК-элементы: IS-элементы, сложные и простые транспозоны. Ретротранспозоны. Ретрогены. Запрограммированные перестройки генома. Эволюционное значение транспозонов. Влияние транспозонов на экспрессию генов. Распространение разных типов транспозонов у млекопитающих.	Устный опрос
3.	Репликация ДНК. Мутации. Рекомбинации. Репарации.	Механизм репликации. Модели репликации (консервативная, полуконсервативная и дисперсная). Основные свойства реплисомы. Разнообразие ДНК-полимераз. Общая характеристика ДНК-полимераз. Необходимость в затравке. Праймирование у бактерий и у эукариот. Ферменты репликации. Последовательность событий репликации у прокариот. Репликация по механизму катящегося кольца и тета-репликация. Особенности репликации у эукариот. Репликативная вилка. Прерывистость репликации. Координация синтеза лидирующей и отстающей цепей. Репликация теломерных участков. Теломераза, механизм удлинения теломер. Важность исправления повреждений и ошибок в ДНК. Разница между понятиями «повреждения ДНК» и «мутации». Мутации, их разновидности. Основные источники мутаций. Характеристика некоторых видов рекомбинации. Рекомбинация, как центральное событие мейоза. Разновидности систем репарации, корректирующих повреждения ДНК. Характеристика эксцизионной репарации нуклеотидов. Характеристика системы репарации ошибок при репликации ДНК. Характеристика системы прямой репарации ДНК. Гомологичная рекомбинация, как механизм для устранения одно- и двухцепочечных разрывов. Негомологичное соединение концов в случае двухцепочечных разрывов. Транслезионный синтез, как механизм восстановления генома.	Устный опрос
4.	Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Транскрипция и посттранскрипционные механизмы	Центральная догма молекулярной биологии. Обоснование односторонности переноса информации от нуклеиновых кислот к белкам. Генетический код, его основные свойства. Эволюция генетического кода. Кодоновые предпочтения. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий. Особенности транскрипции у прокариот. Особенности транскрипции у эукариот. Строение промоторов прокариот и эукариот. Основные события инициации транскрипции. Элонгация транскрипции. Транскрипционные паузы. Регуляция скорости элонгации. Полиаденилирование и терминация транскрипции. Процессинг рРНК у прокариот. Процессинг тРНК у эукариот. Процессинг мРНК. Сопряжение транскрипции и процессинга. Кэпирование мРНК. Сплайсинг, общий механизм сплайсомального вырезания интронов. Сайты сплайсинга ядерных генов. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг.	Устный опрос
5.	Регуляция экспрессии генов. Трансляция	Активация аминокислот при биосинтезе белка. Строение и функции рибосомы. Элементарный элонгационный цикл рибосомы. Взаимная подвижность рибосомных субчастиц при элонгации. «Качания» во взаимодействии антикодон-кодон. Инициация синтеза белка у прокариот и эукариот. Элонгация синтеза белка у прокариот и эукариот. Терминация синтеза белка у прокариот и эукариот. Динамическое репрограммирование синтеза белка. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Позитивная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот (антитерминация и синтез специфических σ-факторов). Негативная регуляция синтеза	Устный опрос

		белка на уровне транскрипции у прокариот. Индукция на примере lac-оперона. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Репрессия на примере trp-оперона. Механизм аттенюации. Двойная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот: функционирование ara-оперона. Регуляция синтеза белка у эукариот.	
6.	Транспорт белков в клетке. Контроль качества белков в клетке	Фолдинг глобулярных белков. Эволюционная причина быстрого сворачивания белков. Шапероны. Гомология шаперонов в разных группах организмов. Механизм работы шаперонов. Посттрансляционная модификация белков: фосфорилирование, ацетилирование, метилирование, гликозилирование, убиквитинилирование. Две ветви транспорта белков в эукариотической клетке. Сигнальные гипотеза транспорта белков в клетке. Сигнальные пептиды и сигнальные участки. Транспорт белков в эндоплазматический ретикулум. Встраивание трансмембранных белков в мембрану эндоплазматического ретикула. Транспорт белков из эндоплазматического ретикула в аппарат Гольджи. Транспорт белков в митохондрии. Транспорт белков между ядром и цитозолем. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.	Устный опрос

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот. Современные методы молекулярной биологии	Лабораторная № 1. Выделение дезоксирибонуклеопротеина из селезенки и его анализ	ЛР,К
2.	Гены, геномы. Мобильные элементы и эволюция генома	Лабораторная № 2. Расшифровка последовательности дезоксирибонуклеотидов во фрагменте одноцепочечной ДНК по Максому-Гильберту	ЛР,К
3.	Репликация ДНК. Мутации. Рекомбинации. Репарации	Лабораторная № 3, 4. Гиперхромный эффект. Определение температуры «плавления» ДНК. Выделение РНК из животных тканей фенольным методом	ЛР,К
4.	Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Транскрипция	Лабораторная № 5. Анализ ДНК методом электрофореза в агарозном геле	ЛР,К
5.	Регуляция экспрессии генов. Процессинг РНК. Трансляция	Лабораторная № 6, Определение концентрации и качества препаратов нуклеиновых кислот методом спектрофотометрии.	ЛР,К
6.	Транспорт белков в клетке. Контроль качества белков в клетке	Лабораторная № 7. Кодирование генетической информации в клетке	ЛР,К

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

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

При реализации учебной работы по освоению курса «Молекулярная биология» 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 «Молекулярная биология». 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 зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК–5.1 Знает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанотехнологии и молекулярного моделирования.	Знает основные изучаемые проблемы молекулярной биологии Умеет выбирать адекватные методы и подходы для изучения молекулярно-биологических процессов и механизмов Владеет решениями теоретических и практических задач в области молекулярной биологии с использованием методологических и информационных ресурсов	Вопросы для устного опроса по темам 1-6 Лабораторные занятия 1-7	Вопросы к зачёту 1- 91

2	ИОПК–5.3 Владеет навыками практического применения знаний при создании и реализации новых биологических методов и технологий	Знает основы системного подхода для изучения молекулярно-биологических процессов, проходящих в клетке Умеет использовать теоретические и методические знания в области молекулярной биологии для установления функциональных и структурных связей между элементами биологических систем Владеет навыками изучения молекулярно-биологических процессов в клетке, опираясь на комплекс экспериментальных, естественнонаучных и статистических методов.	Вопросы для устного опроса по темам 1-6 Лабораторные занятия 1-7	Вопросы к зачёту 1- 91
3	ИОПК–8.1 Развивает новые методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Знает структуру макромолекул, принципы и механизмы их воспроизведения, сохранения и функционирования; Умеет анализировать молекулярно-биологические процессы на основе знания принципов и механизмов функционирования важнейших макромолекул Владеет анализа и синтеза данных в области молекулярной биологии	Вопросы для устного опроса по темам 1-6 Лабораторные занятия 1-7	Вопросы к зачёту 1- 91
4	ИОПК–8.2 Применяет для решения профессиональных задач навыки работы с современным оборудованием.	Знает основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии Умеет анализировать источники научной, научно-практической и аналитической информации Владеет аналитической работы с различными источниками научной, научно-практической и аналитической информации в области молекулярной биологии	Вопросы для устного опроса по темам 1-6 Лабораторные занятия 1-7	Вопросы к зачёту 1- 91
5	ИОПК–8.3 Применяет методы постгеномных технологий, структурной и синтетической биологии, биоинженерии, молекулярного и математического моделирования, биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицины	Знает основные направления научных исследований в молекулярной биологии и молекулярной медицине Умеет формулировать задачи исследований в области молекулярной биологии Владеет использования адекватных молекулярно-биологических методов для полученных данных в эксперименте	Вопросы для устного опроса по темам 1-6 Лабораторные занятия 1-7	Вопросы к зачёту 1- 91

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:

Тема 1. Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот. Современные методы молекулярной биологии

1. Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи.
2. Открытия в молекулярной биологии.
3. Нуклеотиды ДНК и РНК. Азотистые основания.
4. Первичная структура нуклеиновых кислот.
5. Макромолекулярная структура ДНК.
6. Физико-химические свойства ДНК. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК.
7. Макромолекулярная структура РНК. Некоторые часто встречаемые пространственные структуры РНК.
8. Минорные азотистые основания, встречающиеся в РНК.
9. Амплификация ДНК.
10. Молекулярное клонирование, эндонуклеазы рестрикции, рекомбинантные молекулы ДНК.
11. Полимеразная цепная реакция: общий принцип.
12. Детекция ПЦР-продукта в конечной точке.
13. Детекция ПЦР-продукта в реальном времени.
14. ПЦР с обратной транскрипцией.
15. Проект «Геном человека».
16. Методы секвенирования ДНК.

Тема 2. Гены, геномы. Мобильные элементы и эволюция генома

1. Эволюция генома. Соотношение размера генома с числом белок-кодирующих последовательностей у вирусов, бактерий, одноклеточных и многоклеточных эукариот.
2. Структура генома вирусов и фагов и механизм его репликации. Размеры геномов.
3. Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот.
4. Геномы плазмид.
5. Структура генома эукариот.
6. Разновидности генов в эукариотическом геноме. Регуляторные последовательности эукариотических генов типа II.
7. Геномы митохондрий и хлоропластов.
8. Классификация повторяющихся последовательностей генома эукариот.
9. Программа: геном человека. Особенности человеческого генома.
10. Мобильные ДНК-элементы: случайные перестройки генома.
11. Транспозирующиеся элементы: IS-элементы, сложные и простые транспозоны.
12. Ретротранспозоны.
13. Ретрогены.
14. Запрограммированные перестройки генома.
15. Эволюционное значение транспозонов. Влияние транспозонов на экспрессию генов.
16. Распространение разных типов транспозонов у млекопитающих.

Тема 3. Репликация ДНК. Мутации. Рекомбинации. Репарации.

1. Механизм репликации. Модели репликации (консервативная, полуконсервативная и дисперсная)
2. Основные свойства реплисомы. Разнообразие ДНК-полимераз. Общая характеристика ДНК-полимераз.
3. Необходимость в затравке. Праймирование у бактерий и у эукариот.
4. Ферменты репликации.
5. Последовательность событий репликации у прокариот.
6. Репликация по механизму катящегося кольца и тета-репликация. Особенности репликации у эукариот.
7. Репликативная вилка. Прерывистость репликации.
8. Координация синтеза лидирующей и отстающей цепей.

9. Репликация теломерных участков. Теломераза, механизм удлинения теломер.
10. Важность исправления повреждений и ошибок в ДНК. Разница между понятиями «повреждения ДНК» и «мутации».
11. Мутации, их разновидности. Основные источники мутаций.
12. Характеристика некоторых видов рекомбинации.
13. Рекомбинация, как центральное событие мейоза.
14. Разновидности систем репарации, корректирующих повреждения ДНК.
15. Характеристика эксцизионной репарации нуклеотидов.
16. Характеристика системы репарации ошибок при репликации ДНК.
17. Характеристика системы прямой репарации ДНК.
18. Гомологичная рекомбинация, как механизм для устранения одно- и двухцепочечных разрывов.
19. Негомологичное соединение концов в случае двухцепочечных разрывов.
20. Транслезионный синтез, как механизм восстановления генома.

Тема 4. Центральная догма молекулярной биологии и генетический код. Транскрипция.

1. Центральная догма молекулярной биологии. Обоснование однонаправленности переноса информации от нуклеиновых кислот к белкам.
2. Генетический код, его основные свойства.
3. Эволюция генетического кода. Кодоновые предпочтения.
4. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий.
5. Особенности транскрипции у прокариот.
6. Особенности транскрипции у эукариот.
7. Строение промоторов прокариот и эукариот.
8. Основные события инициации транскрипции.
9. Элонгация транскрипции. Транскрипционные паузы. Регуляция скорости элонгации.
10. Полиаденилирование и терминация транскрипции.
11. Процессинг рРНК у прокариот.
12. Процессинг тРНК у эукариот.
13. Процессинг мРНК. Сопряжение транскрипции и процессинга. Кэпирование мРНК.
14. Сплайсинг, общий механизм сплайсомального вырезания интронов.
15. Сайты сплайсинга ядерных генов.
16. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг.

Тема 5. Регуляция экспрессии генов. Процессинг РНК. Трансляция

1. Активация аминокислот при биосинтезе белка.
2. Строение и функции рибосомы. Элементарный элонгационный цикл рибосомы. Взаимная подвижность рибосомных субчастиц при элонгации.
3. «Качания» во взаимодействии антикодон-кодон.
4. Инициация синтеза белка у прокариот и эукариот.
5. Элонгация синтеза белка у прокариот и эукариот.
6. Терминация синтеза белка у прокариот и эукариот.
7. Динамическое репрограммирование синтеза белка.
8. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот.
9. Позитивная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот (антитерминация и синтез специфических σ -факторов).
10. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Индукция на примере lac-оперона.
11. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Репрессия на примере trp-оперона.
12. Механизм аттенуации.
13. Двойная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот: функционирование ara-оперона.

14. Регуляция синтеза белка у эукариот.

Тема 6. Транспорт белков в клетке. Контроль качества белков в клетке

1. Фолдинг глобулярных белков. Эволюционная причина быстрого сворачивания белков.
2. Шапероны. Гомология шаперонов в разных группах организмов. Механизм работы шаперонов.
3. Посттрансляционная модификация белков: фосфорилирование, ацетилирование, метилирование, гликозилирование, убиквитинилирование.
4. Две ветви транспорта белков в эукариотической клетке. Сигнальная гипотеза транспорта белков в клетке. Сигнальные пептиды и сигнальные участки.
5. Транспорт белков в эндоплазматический ретикулум. Встраивание трансмембранных белков в мембрану эндоплазматического ретикулума.
6. Транспорт белков из эндоплазматического ретикулума в аппарат Гольджи.
7. Транспорт белков в митохондрии.
8. Транспорт белков между ядром и цитозолем.
9. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.

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.

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

Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи.
2. Открытия в молекулярной биологии.
3. Нуклеотиды ДНК и РНК. Азотистые основания.
4. Первичная структура нуклеиновых кислот.
5. Макромолекулярная структура ДНК.
6. Физико-химические свойства ДНК. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК.
7. Макромолекулярная структура РНК. Некоторые часто встречаемые пространственные структуры РНК.
8. Минорные азотистые основания, встречающиеся в РНК.
9. Амплификация ДНК.
10. Молекулярное клонирование, эндонуклеазы рестрикции, рекомбинантные молекулы ДНК.
11. Полимеразная цепная реакция: общий принцип.
12. Детекция ПЦР-продукта в конечной точке.

13. Детекция ПЦР-продукта в реальном времени.
14. ПЦР с обратной транскрипцией.
15. Проект «Геном человека».
16. Методы секвенирования ДНК.
17. Эволюция генома. Соотношение размера генома с числом белок-кодирующих последовательностей у вирусов, бактерий, одноклеточных и многоклеточных эукариот.
18. Структура генома вирусов и фагов и механизм его репликации. Размеры геномов.
19. Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот.
20. Геномы плазмид.
21. Структура генома эукариот.
22. Разновидности генов в эукариотическом геноме. Регуляторные последовательности эукариотических генов типа II.
23. Геномы митохондрий и хлоропластов.
24. Классификация повторяющихся последовательностей генома эукариот.
25. Программа: геном человека. Особенности человеческого генома.
26. Мобильные ДНК-элементы: случайные перестройки генома.
27. Транспозирующиеся элементы: IS-элементы, сложные и простые транспозоны.
28. Ретротранспозоны.
29. Ретрогены.
30. Запрограммированные перестройки генома.
31. Эволюционное значение транспозонов. Влияние транспозонов на экспрессию генов.
32. Распространение разных типов транспозонов у млекопитающих.
33. Механизм репликации. Модели репликации (консервативная, полуконсервативная и дисперсная)
34. Основные свойства реплисомы. Разнообразие ДНК-полимераз. Общая характеристика ДНК-полимераз.
35. Необходимость в затравке. Праймирование у бактерий и у эукариот.
36. Ферменты репликации.
37. Последовательность событий репликации у прокариот.
38. Репликация по механизму катящегося кольца и тета-репликация. Особенности репликации у эукариот.
39. Репликативная вилка. Прерывистость репликации.
40. Координация синтеза лидирующей и отстающей цепей.
41. Репликация теломерных участков. Теломеразы, механизм удлинения теломер.
42. Важность исправления повреждений и ошибок в ДНК. Разница между понятиями «повреждения ДНК» и «мутации».
43. Мутации, их разновидности. Основные источники мутаций.
44. Характеристика некоторых видов рекомбинации.
45. Рекомбинация, как центральное событие мейоза.
46. Разновидности систем репарации, корректирующих повреждения ДНК.
47. Характеристика эксцизионной репарации нуклеотидов.
48. Характеристика системы репарации ошибок при репликации ДНК.
49. Характеристика системы прямой репарации ДНК.
50. Гомологичная рекомбинация, как механизм для устранения одно- и двухцепочечных разрывов.
51. Негомологичное соединение концов в случае двухцепочечных разрывов.
52. Транслезионный синтез, как механизм восстановления генома.
53. Центральная догма молекулярной биологии. Обоснование однонаправленности переноса информации от нуклеиновых кислот к белкам.

54. Генетический код, его основные свойства.
55. Эволюция генетического кода. Кодоновые предпочтения.
56. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий.
57. Особенности транскрипции у прокариот.
58. Особенности транскрипции у эукариот.
59. Строение промоторов прокариот и эукариот.
60. Основные события инициации транскрипции.
61. Элонгация транскрипции. Транскрипционные паузы. Регуляция скорости элонгации.
62. Полиаденилирование и терминация транскрипции.
63. Процессинг рРНК у прокариот.
64. Процессинг тРНК у эукариот.
65. Процессинг мРНК. Сопряжение транскрипции и процессинга. Кэпирование мРНК.
66. Сплайсинг, общий механизм сплайсомального вырезания интронов.
67. Сайты сплайсинга ядерных генов.
68. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг.
69. Активация аминокислот при биосинтезе белка.
70. Строение и функции рибосомы. Элементарный элонгационный цикл рибосомы. Взаимная подвижность рибосомных субчастиц при элонгации.
71. «Качания» во взаимодействии антикодон-кодон.
72. Инициация синтеза белка у прокариот и эукариот.
73. Элонгация синтеза белка у прокариот и эукариот.
74. Терминация синтеза белка у прокариот и эукариот.
75. Динамическое репрограммирование синтеза белка.
76. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот.
77. Позитивная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот (антитерминация и синтез специфических σ -факторов).
78. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Индукция на примере lac-оперона.
79. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Репрессия на примере trp-оперона.
80. Механизм аттенюации.
81. Двойная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот: функционирование ara-оперона.
82. Регуляция синтеза белка у эукариот.
83. Фолдинг глобулярных белков. Эволюционная причина быстрого сворачивания белков.
84. Шапероны. Гомология шаперонов в разных группах организмов. Механизм работы шаперонов.
85. Посттрансляционная модификация белков: фосфорилирование, ацетилирование, метилирование, гликозилирование, убиквитинилирование.
86. Две ветви транспорта белков в эукариотической клетке. Сигнальная гипотеза транспорта белков в клетке. Сигнальные пептиды и сигнальные участки.
87. Транспорт белков в эндоплазматический ретикулум. Встраивание трансмембранных белков в мембрану эндоплазматического ретикулума.
88. Транспорт белков из эндоплазматического ретикулума в аппарат Гольджи.
89. Транспорт белков в митохондрии.
90. Транспорт белков между ядром и цитозолем.
91. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.

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. Основы молекулярной биологии клетки : учебное пособие : [16+] / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон [и др.] ; пер. с англ. под ред. А. А. Москалева ; пер. с англ. Е. В. Слепова, А. Н. Дьяконовой, С. М. Глаголева. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2023. – 798 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-5-93208-647-6– Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=707315>
2. Спирин, А. С. Молекулярная биология : рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие : [16+] / А. С. Спирин. – 3-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2023. – 593 с. : ил. – (Учебник для высшей школы). – ISBN 978-5-93208-649-0 – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699702>
3. Молекулярная биология: учебник для студентов вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 397 с. - Библиогр. : с. 393-395.

4. Жукова, А.Г. Молекулярная биология: учебник с упражнениями и задачами / А.Г. Жукова, Н.В. Кизиченко, Л.Г. Горохова. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 269 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9674-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488606>

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

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
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 GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.over-sea.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 <https://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; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на 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 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 лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 425)	проектор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель	Microsoft Office 365 Professional Plus Windows 10 Корпоративная, Microsoft Office профессиональный плюс 2016; Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500- 2499 Node 1 year Education Renewal License
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. 431)	выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, дозаторы, микроскопы, водяные бани, вытяжной шкаф, спектрофотометр, pH-метр, центрифуга	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