

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

30 мая 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.25 БИОХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Зоология

Форма обучения очная

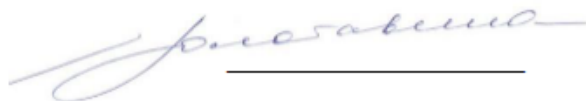
Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Биохимия с основами молекулярной биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

Программу составил(и):

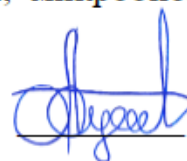
М.Л. Золотавина, доцент, к.б.н.



Рабочая программа дисциплины «Биохимия с основами молекулярной биологии» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии

протокол № 9 «24» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 8 «25» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Диденко С.Н. зав. клинико-диагностической лабораторией ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» МЗ КК

Плотников Г.К. проф. кафедры зоологии ФГБОУ ВО «КубГУ», д-р биол.наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины – подготовить специалистов в области биохимии и молекулярной биологии, обладающих глубокими фундаментальными знаниями, способных рационально проводить поисковые экспериментальные исследования, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы биохимических исследований, обобщать и анализировать полученные результаты знаниями о принципах хранения, передачи и эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы молекулярной биологии и смежных наук, обобщать и анализировать полученные результаты.

Биохимия с основами молекулярной биологии изучает основные классы органических соединений, входящих в состав живой материи и процессы их обмена, энергетику обмена веществ, его гормональную регуляцию, биологическое окисление, взаимосвязь обмена веществ и общие принципы их регуляции механизмы передачи наследственной информации в живых организмах с помощью молекул.

Актуальность преподавания этой дисциплины обусловлена тем, что к настоящему времени получены новые теоретические данные о различных органических веществах, значительно расширился их перечень и сфера применения в технологических процессах и процессах с применением ДНК-технологий, принципов биоинформатики, геномики, протеомики и принципов генной инженерии.

1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомить с современными представлениями о структурной организации макромолекул, рассмотреть взаимозависимость между их структурой и биологическими функциями.

2. Изучить основные пути обмена веществ в живых организмах, регуляцию биохимических процессов на молекулярном и клеточном уровне организации живой материи.

3. Ознакомить с особенностями интеграции различных звеньев метаболизма в организме человека.

4. Научить пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми в биохимических исследованиях.

5. Ознакомление с современными представлениями о структурной организации информационных макромолекул, взаимозависимости между их структурой и биологическими функциями.

6. Приобретение современных знаний о строении нуклеиновых кислот, о строении и классификации генов в геноме.

7. Формирование современных представлений о механизмах реализации генетической информации у вирусов, фагов, про- и эукариот в ходе основных клеточных процессов репликации, транскрипции, трансляции и регуляции этих процессов.

8. Приобретение современных представлений о механизмах репарации поврежденной ДНК, проявлениях нестабильности генома при онкогенезе и молекулярно-биологические основы возникновения жизни на Земле.

9. Освоение основных методов генной инженерии и молекулярной биологии, необходимых для изучения и модификации нуклеиновых кислот, а также кодируемых ими белков.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.25 Биохимия с основами молекулярной биологии относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Биохимия с основами молекулярной биологии развивается на стыке биологических и физико-химических дисциплин, но в отличие от органической химии, она исследует

только те вещества и химические реакции, которые имеют место в живых организмах, прежде всего в живой клетке. Биохимия с основами молекулярной биологии охватывает также многие области клеточной биологии и включает в себя область исследования относительно молодой науки – молекулярной биологии и молекулярной генетики.

Для успешного освоения Биохимии с основами молекулярной биологии студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении таких предметов как органическая химия и аналитическая химия, физика, иметь навыки работы в биохимической лаборатории и в лаборатории молекулярной биологии и данный предмет в последующей учёбе непосредственно будет связан с такими предметами как генетика, микробиология, физиология растений, физиология человека и животных, биофизика, должны знать правила техники безопасности при работе с реактивами и с биологическими объектами.

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-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.	
ИОПК-3.1. Понимает и анализирует основы эволюционной теории, современные направления исследования эволюционных процессов, историю развития, принципы и методические подходы общей генетики молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики, основы биологии размножения и индивидуального развития.	знает взаимосвязь эволюционной теории с эволюционными процессами, происходящими на уровне молекул и процессов передачи наследственной информации на молекулярном уровне
	умеет прогнозировать возможные последствия наследуемых изменений активности генов во время развития организма или деления клеток.
	владеет понятийным аппаратом основ генетики, эпигенетики, биологии размножения и индивидуального развития
ИОПК-3.2. Использует в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого, генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития, механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития.	знает принципы и особенности передачи наследственной информации у разных групп живых организмов
	умеет устанавливать взаимосвязи между аномалиями развития организмов и их генетической основой
	владеет понятийными данными геномики и протеомики, представлениями о возможных механизмах репарации повреждённой ДНК
ИОПК-3.3. Использует в профессиональной деятельности основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.	знает основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала.
	умеет осуществлять на практике принципы лабораторного и производственного получения живых организмов
	владеет навыками постановки целенаправленных исследований на живых организмах

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	
ИОПК-5.1 Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	знает строение, свойства и биологическую роль химических соединений, входящих в состав живого, методы исследования биополимеров и биохимических процессов <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> , молекулярную организацию биомембран и субклеточных структур, особенности биологических катализаторов – ферментов и <u>сущность ферментативных реакций</u>
	умеет решать ситуационные задачи по биохимии и молекулярной биологии
	владеет навыками работы с научной литературой, ее анализом. навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи
ИОПК-5.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	знает сущность репликации и репарации ДНК, механизм экспрессии генов и регуляцию в различных типах клеточной организации, сущность обмена веществ на молекулярном уровне, тканевом и органном, регуляции в условиях физиологической нормы и при патологических состояниях, механизм межклеточного и внутриклеточного обмена информацией
	умеет адаптировать знания и умения, полученные в курсе биохимии и молекулярной биологии к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью
	владеет навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи. Навыками перспектив организации новых биотехнологических производств
ИОПК-5.3 Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	знает перспективы и последствия возможной опасности в биотехнологических и биомедицинских производствах
	умеет применять современные достижения в области изучения молекулярных механизмов канцерогенеза и молекулярной токсикологии для минимизации биологической опасности в биомедицинских и биотехнологических производствах
	владеет навыками работы с лабораторным оборудованием, используемым при токсикологических и биоопасных исследованиях

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

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

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Виды работ	Всего часов	Форма обучения	
		очная	
		4 семестр (часы)	X семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа	28	28	
лабораторные занятия	28	28	
практические занятия			
Иная контактная работа:			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
Самостоятельная работа, в том числе:			

Виды работ		Всего часов	Форма обучения	
			очная	
			4 семестр (часы)	X семестр (часы)
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)		8	8	
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8	
Общая трудоемкость	час.	72	72	
	в том числе контактная работа	58,2	58,2	
	зач. ед	2	2	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение. Методы биохимии	2,8	2	-	-	0,8
2.	Аминокислоты. Белки	7	2	-	4	1
3.	Ферменты	7	2	-	4	1
4.	Углеводы. Липиды	3	2	-	-	1
5.	Метаболизм. Пищеварение	7	2	-	4	1
6.	Обмен углеводов	7	2	-	4	1
7.	Обмен белков	3	2	-	-	1
8.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот	3	2	-	-	1
9.	Гены, геномы. Репликация ДНК	11	2	-	8	1
10.	Транскрипция и процессинг	7	2	-	4	1
11.	Синтез белка.	3	2	-	-	1
12.	Регуляция синтеза белка у прокариот и у эукариот	3	2	-	-	1
13.	Мутации, рекомбинации, Репарация мутаций	3	2	-	-	1
14.	Транспозиции. Мобильные ДНК-элементы	3	2	-	-	1
ИТОГО по разделам дисциплины			28		28	13,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение. Методы биохимии.	Биологическая химия и ее место среди биологических наук. Цели и задачи науки. Краткий исторический очерк биохимии. Работы Парацельса, Лавуазье, Сведберга, Самнера и Нортропа, Варбурга, Тизелиуса, Шенхеймера, Сангера. Выдающиеся отечественные биохимики. Химический состав и отличительные свойства живой материи. Роль воды в жизни. Подходы к биохимическому исследованию: исследование на целом организме, на отдельных органах и тканях. Субклеточный и молекулярный уровень исследования. Непосредственное наблюдение и методы разделения в биохимии. Разделение с помощью мембран. Ультрафильтрация. Диализ. Ультрацентрифугирование	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		аналитическое, препаративное. Электрофорез, разновидности. Хроматография распределительная, ионообменная, геле-хроматография, аффинная хроматография. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС-спектрометрия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс-спектрометрия. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.	
2.	Аминокислоты. Белки	Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков. Редкие аминокислоты в белках. Аминокислоты, которые никогда не встречаются в белках, их роль. Физико-химические свойства аминокислот: кислотные свойства, стереоизомерия, оптические свойства. Химические реакции аминокислот, аминокислот, нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение. Как разделить аминокислоты. Как обнаружить и количественно измерить аминокислоты. Белки, роль и классификация белков. Сложные белки. Группы, представители. Простые белки. Группы, представители. Свойства белков. Величина и форма молекул белка. Диализ белков. Растворимость белков. Заряд белковой молекулы, зависимость его от рН. Изоэлектрическая точка. Денатурация белков. Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности. Общие закономерности аминокислотного состава и первичной структуры белков. Вторичная структура белков: два основных типа. Суперспирализация, сверхвторичная структура. Понятие о структурных доменах. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур. Очистка белков – основные этапы. Определение аминокислотного состава и первичной структуры белков. Определение молекулярной массы, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков. Как обнаружить белок. Методы количественного определения белков	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
3.	Ферменты	Ферменты, определение, роль. Номенклатура и классификация ферментов. Представители. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термолабильность, зависимость от рН и др. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент-субстратный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. V_{max} , K_m . Графики Лайнуивера-Берка. Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр. Коферменты, представители. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их активности. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов. Активаторы ферментов. Проферменты.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
4.	Углеводы. Липиды	Углеводы, определение, роль, классификация. Моносахариды. Дисахариды. Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминосахара, ацетиламиносахара. Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Строение муреина и тейхоевых кислот. Строение оболочек клеток растений и бактерий. Обнаружение и количественное определение углеводов. Липиды, определение и роль. Жирные кислоты, строение и свойства. Классификация липидов. Ацилглицеролы.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		Глицерофосфолипиды. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды. Воска, терпены, стероиды. Цитоплазматические мембраны, роль, строение. Анализ липидов и жирных кислот. Обнаружение и количественное определение липидов.	
5.	Метаболизм. Пищеварение	Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов. Три стадии катаболизма у животных. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартиментализация. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
6.	Обмен углеводов	Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание. Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция. Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция. Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов. Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции. Восполняющие реакции ЦТК. Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флаavin-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза. Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемииосмотическая теория сопряжения. Оксигеназы. Аптомиический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
7.	Обмен белков	Катаболизм аминокислот. Трансаминирование. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре, сер. Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про. Катаболизм фен и тир. Энзимопатии в обмене фен и тир. Катаболизм пуринов. Катаболизм пиримидинов.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
8.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот	Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи. Основополагающие открытия в молекулярной биологии. Центральный постулат (догма) молекулярной биологии. Первоначальный и современный варианты. Методы молекулярной биологии. Первичная структура нуклеиновых кислот. Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей. Макромолекулярная структура ДНК. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы. Разновидности повторяющихся последовательностей в ДНК	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		эукариот. Физико-химические свойства ДНК: величина молекул, растворимость, денатурация, гиперхромный эффект, гибридизация цепей. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК. Макромолекулярная структура РНК. Первичная, вторичная и третичная структура одноцепочечных и двухцепочечных РНК. Концепция: мир РНК. Распределение кодирующего материала в цепочках нуклеиновых кислот. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот. Генетический код и его свойства.	
9.	Гены, геномы. Репликация ДНК	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. Ферменты репликации. Последовательность событий репликации у прокариот. Особенности репликации у эукариот. Репликация теломерных участков. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
10.	Транскрипция и процессинг	Обратная транскрипция. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий. Особенности транскрипции у эукариот. Строение промоторов прокариот и эукариот. Процессинг тРНК у эукариот. Процессинг рРНК у прокариот. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
11.	Синтез белка.	Активация аминокислот при биосинтезе белка. Строение рибосом прокариот и эукариот. «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. Ко- и посттрансляционная модификация белков. Фолдинг: обретение белком третичной структуры. Транспорт белка в эндоплазматическом ретикулуме	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
12.	Регуляция синтеза белка у прокариот и у эукариот	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 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 aga-оперона. Регуляция синтеза белка у эукариот.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
13.	Мутации, рекомбинации. Репарация мутаций	Мутации. Их разновидности. Мутагены и злокачественный рост. Канцерогенез: особенности деления и трансформации клеток. Онкогены: протоонкогены и продукты онкогенов. Репарация ДНК. Рекомбинация генетического материала.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии
14.	Транспозиции. Мобильные ДНК-элементы	Мобильные ДНК-элементы: случайные перестройки генома. Транспозирующиеся элементы: IS-элементы, сложные и простые транспозоны. Ретротранспозоны. Ретрогены. Запрограммированные перестройки генома. Рекомбинация генетического материала. Генетическая инженерия: ее методы. Полимеразная цепная реакция. Клонирование ДНК. Достижения и перспективы генетической инженерии.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии

2.3.2 Занятия лабораторного типа (практические работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Аминокислоты и белки	1.Цветные реакции на белки и аминокислоты 2.Хроматографическое разделение аминокислот на бумаге 3.Задача	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
2.	Ферменты	1. Термолабильность ферментов 2. Специфичность ферментов 3. Влияние реакции среды на активность амилазы	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
3.	Обмен углеводов	1. Обнаружение продуктов этанолового брожения 2. Спектрофотометрический метод определения активности лактатдегидрогеназы	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
4.	Метаболизм	1. Качественная реакция на гормоны 2.Качественная реакция на тиамин и рибофлавин 3. Количественное определение витамина С. Влияние кипячения и pH на стабильность аскорбиновой кислоты	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
5.	Гены и геномы	1. Выделение дезоксирибонуклеопротеина из селезенки и его анализ 2. Расшифровка последовательности нуклеотидов в олигонуклеотиде по Максаму-Гилберту	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
6.	Репликация ДНК	Гиперхромный эффект и определение температуры плавления ДНК	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
7.	Транскрипция	Выделение РНК из животных тканей фенольным методом	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

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	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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

Интерактивные часы:

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемные лекции, лекции-визуализации, лекции-беседы, лекции-дискуссии по темам: репликация, транскрипция, трансляция	7
2	ЛР	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.	7
Итого			14

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 «Биохимия с основами молекулярной биологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме задач и вопросов к лабораторным работам, 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-3.1. Понимает и анализирует основы эволюционной теории, современные направления исследования эволюционных процессов, историю развития, принципы и методические подходы общей генетики молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики, основы биологии размножения и индивидуального развития.	знает взаимосвязь эволюционной теории с эволюционными процессами, происходящими на уровне молекул и процессов передачи наследственной информации на молекулярном уровне умеет прогнозировать возможные последствия наследуемых изменений активности генов во время развития организма или деления клеток. владеет понятийным аппаратом основ генетики, эпигенетики, биологии размножения и индивидуального развития	Контрольная работа № 5 по теме «Гены и геномы», лабораторная работа	Вопросы на зачёте 158-167
2	ИОПК-3.2. Использует в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого, генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития, механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития.	знает принципы и особенности передачи наследственной информации у разных групп живых организмов умеет устанавливать взаимосвязи между аномалиями развития организмов и их генетической основой владеет понятийными данными геномики и протеомики, представлениями о возможных механизмах репарации повреждённой ДНК	Контрольная работа № 6 по теме «Репликация ДНК», лабораторная работа	Вопросы на зачёте 142-157
3	ИОПК-3.3. Использует в профессиональной деятельности основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.	знает основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала. умеет осуществлять на практике принципы лабораторного и производственного получения живых организмов владеет навыками постановки целенаправленных исследований на живых организмах	Контрольная работа № 7 по теме «Транскрипция», лабораторная работа	Вопросы на зачёте 32-113

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
4	ИОПК-5.1 Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	знает строение, свойства и биологическую роль химических соединений, входящих в состав живого, методы исследования биополимеров и биохимических процессов in vivo и in vitro, молекулярную организацию биомембран и субклеточных структур, особенности биологических катализаторов – ферментов и сущность ферментативных реакций умеет решать ситуационные задачи по биохимии и молекулярной биологии владеет навыками работы с научной литературой, ее анализом. навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи	Тест и устный опрос по теме «Транскрипция»	Вопросы на зачёте 193-210
5	ИОПК-5.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств	знает сущность репликации и репарации ДНК, механизм экспрессии генов и регуляцию в различных типах клеточной организации, сущность обмена веществ на молекулярном уровне, тканевом и органном, регуляции в условиях физиологической нормы и при патологических состояниях, механизм межклеточного и внутриклеточного обмена информацией умеет адаптировать знания и умения, полученные в курсе биохимии и молекулярной биологии к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью владеет навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи. Навыками перспектив организации новых биотехнологических производств	Опрос по теме «Аминокислоты и белки», лабораторная работа	Вопросы на зачёте 1-131
6	ИОПК-5.3 Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	знает перспективы и последствия возможной опасности в биотехнологических и биомедицинских производствах умеет применять современные достижения в области изучения молекулярных механизмов канцерогенеза и молекулярной токсикологии для минимизации биологической опасности в биомедицинских и биотехнологических производствах владеет навыками работы с лабораторным оборудованием, используемым при токсикологических и биоопасных исследованиях	Опрос по темам статической и динамической биохимии, лабораторная работа	Вопросы на зачете 332-113

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

1. Задания по лабораторным работам
2. Задания по подготовке к контрольным работам
3. Задания по подготовке к устному опросу

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет):

1. Биологическая химия и ее место среди биологических наук. Цель и задачи науки.
2. Разделение с помощью мембран. Ультрафильтрация. Диализ. Ультрацентрифугирование: аналитическое, препаративное.
3. Электрофорез, разновидности. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-хроматография, аффинная хроматография.
4. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС-спектрометрия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс-спектрометрия. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.
5. Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков. Редкие аминокислоты и аминокислоты, не встречающиеся в белках. Физико-химические свойства аминокислот: кислотнo-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства.
6. Химические реакции аминoгрупп аминокислот, нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение. Ксантопротеиновая реакция, реакция Фоля, реакция Миллона.
7. Белки, определение роль, функции и классификация простых и сложных белков. Заряд белковой молекулы, зависимость его от рН. Изоэлектрическая точка. Денатурация и ренатурация белков.
8. Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности.
9. Вторичная структура белков: основные типы. Суперспирализация, свёрнутая структура. Понятие о структурных доменах.
10. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур
11. Ферменты, определение, роль. Номенклатура и классификация ферментов. Представители. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов.
12. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термолабильность, зависимость от рН и др. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстратный комплекс.
13. Строение ферментов простых и сложных. Активными центр, регуляторный центр. Мультиферментные системы. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные. Активаторы ферментов. Проферменты.
14. Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура. Нуклеозидди- и три-фосфаты. Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко-А строение и роль.
15. Углеводы, определение, роль, классификация. Моносахара. Дисахариды. Производные моносахаров: спирты, кислоты, гликозиды, аминoсахара, ацетиламинoсахара. Основные реакции моносахаров.
16. Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Строение, роль.
17. Липиды, определение и роль. Жирные кислоты, строение и свойства. Классификация липидов.

18. Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм. Центральное место ацетил-КоА в обмене веществ. Три стадии катаболизма у животных. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартиментализация. Примеры. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи.
19. Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции.
20. Дыхательная цепь. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флавин-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.
21. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника.
22. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот.
23. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты.
24. Пищеварение липидов. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот.
25. Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание.
26. Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке. Гликонеогенез, обходные реакции гликолиза.
27. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция.
28. Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера.
29. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция.
30. Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов.
31. Апомитический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.
32. Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот в митохондрии.
33. β -окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке.
34. Катаболизм аминокислот. Трансаминирование. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
35. Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты.
36. Синтез гликогена, ферменты. Регуляция синтеза и распада гликогена. Роль цАМФ и протеинкиназ. Инсулин, адреналин, глюкагон.
37. Синтез жирных кислот, реакции, ферменты. АПБ, синтазный комплекс жирных кислот.
38. Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль. Причины гиповитаминозов.
39. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота. Жирорастворимые витамины.
40. Количественное определение и обнаружение витаминов.
41. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители.
42. Ступени и механизм действия гормонов.
43. Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи.
44. Основополагающие открытия в молекулярной биологии. Центральный постулат (догма) молекулярной биологии. Первоначальный и современный варианты.
45. Разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы.
46. Физико-химические свойства ДНК: величина молекул, растворимость, денатурация, гиперхромный эффект, гибридизация цепей.
47. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК. Особенности их строения.
48. Макромолекулярная структура РНК. Первичная, вторичная и третичная структура одноцепочечных и двухцепочечных РНК.
49. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот.
50. Генетический код и его свойства.

51. Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот.
52. Структура генома эукариот. Разновидности генов в эукариотическом геноме.
53. Программа: геном человека. Особенности человеческого генома.
54. Ферменты репликации. Последовательность событий репликации у прокариот. Особенности репликации у эукариот.
55. Репликация теломерных участков. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.
56. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий. Обратная транскрипция. Особенности транскрипции у эукариот.
57. Строение промоторов прокариот и эукариот. Строение рибосом прокариот и эукариот.
58. Инициация синтеза белка у прокариот и эукариот.
59. Элонгация синтеза белка у прокариот и эукариот.
60. Терминация синтеза белка у прокариот и эукариот.
61. Ко- и посттрансляционная модификация белков. Фолдинг: обретение белком третичной структуры. Транспорт белка в эндоплазматический ретикулум.
62. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Основные разновидности. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Индукция на примере *lac*-оперона. Позитивная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот (антитерминация и синтез специфических σ -факторов).
63. Регуляция синтеза белка у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по зачету
Зачтено	студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные понятия биохимии и молекулярной биологии, основные биохимические процессы и механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять природу наследственных заболеваний и онкогенеза. Материал, иллюстрирует примерами.
Не зачтено	материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по любой проблеме, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала.

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. Биологическая химия : учебно-методическое пособие / авт.-сост. С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисенко ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 131 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457874>

2. Биохимия: учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 759 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3762-9

3. Биохимия: краткий курс: [учебное пособие для студентов биологов] / М.Т. Проскуряков. - Краснодар: [б. и.], 2007. - 199 с.: ил. - Библиогр.: с. 195.

4. Основы биохимии Ленинджера: в 3т. Т.1: Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В.В. Белова; под ред. А.А. Богданова, С.Н. Кочеткова. - Изд. 3-е, испр. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 694 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-00101-014-2. - ISBN 978-5-00101-013-5

5. Основы биохимии Ленинджера: в 3т. Т.2: Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и др.; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 636 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-366-1. - ISBN 978-5-94774-364-7

6. Основы биохимии Ленинджера: в 3т. Т.3: Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой; под ред. А.А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 448 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-5-94774-367-8. - ISBN 978-5-94774-364-7

7. Современные проблемы биохимии : Методы исследований : учебное пособие / Е. В. Барковский, С. Б. Бокуть, А. Н. Бородинский [и др.]; под ред. А. А. Чиркина. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 495 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-985-06-2192-4. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235695>

8. Современные проблемы биохимии : Методы исследований : учебное пособие / Е. В. Барковский, С. Б. Бокуть, А. Н. Бородинский [и др.]; под ред. А. А. Чиркина. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 495 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-985-06-2192-4. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235695>

9. Барышева, Е. Теоретические основы биохимии : учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2011. – 360 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198>

10. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебник : в 3 томах : [16+] / Д. Нельсон, М. Кокс ; науч. ред. О. Д. Лопина, Н. Б. Гусев, В. Г. Гривенникова ; пер. с англ. Н. Б. Гусева [и др.]. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. – Том 1. Основы биохимии, строение и катализ. – 744 с. : ил., схем. – (Лучший зарубежный учебник).

– ISBN 978-5-93208-606-3 – Режим
доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699676>

11. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебник : в 3 томах : [16+] / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. – Том 3. Пути передачи информации. – 440 с. : ил., схем. – (Лучший зарубежный учебник). – ISBN 978-5-93208-609-4 – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699678>

12. 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>

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.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
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.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций
<http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

Лекция:

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

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

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

Лабораторные работы

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

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы

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

Самостоятельная работа

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

План подготовки:

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

Подготовка к зачету

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 зачета весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. 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.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 431, 429, 425	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: лабораторное молекулярно-биологическое оборудование	Microsoft Windows Microsoft Office

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

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