

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной
работе и качеству образования –
первый проректор

Хагуров Т.А.



_____ марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.46 БИОХИМИЯ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

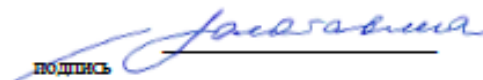
Форма обучения очная

Квалификация специалист

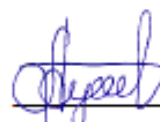
Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.О.46 Биохимия составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):
Золотавина М.Л., 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:

Бабичев С.А., заведующий кафедрой микробиологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент

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

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 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.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Биохимия 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-4 Способен обосновывать критерии биологической и экологической безопасности, разрабатывать биологические и математические модели и методы для выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях	
ИОПК-4.2 Понимает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.	Знает биохимическую организацию клеток, тканей, органов и систем организма в норме с учетом среды обитания Владеет навыками оценки основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций организацию клеток, тканей, органов и систем организма Владеет методическими приемами биохимической оценки жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у животных
ИОПК-4.4 Применяет экспериментальные методы и теоретические модели для оценки состояния живых объектов и выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.	Знает основы биохимических механизмов клеточных процессов и принципах их действия с учетом окружающей среды Умеет соблюдать и корректировать условия содержания выбранного объекта профессиональной деятельности с учетом факторов окружающей среды Владеет экспериментальными биохимическими методами диагностики на молекулярном, клеточном, организменном уровнях
ОПК-7 Способен использовать знания о свойствах биологических систем различных уровней организации и условий их нормальной жизнедеятельности для охраны и восстановления биоресурсов и мониторинга среды их обитания	
ИОПК-7.1 Имеет представления об основных взаимодействиях организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций организмов	Знает основные виды взаимодействия организмов со средой и стратегии биохимической адаптации Умеет выбрать основные биохимические пути позволяющие оценить механизмы ответных реакций организмов Владеет биохимическими методами определения свойств биологических систем
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-8.2 Применяет для решения профессиональных задач навыки работы с современным оборудованием	Знает основы методологии в решении профессиональных задач Умеет выделять преимущества и недостатки современного оборудования в биохимических исследованиях структурной и синтетической биологии Владеет навыками работы на современном биохимическом оборудовании

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
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 биомедицин	Знает современные методы исследования, структурной и синтетической биологии Умеет организовывать аналитический этап проведения эксперимента для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицин Владеет методами и приемами проведения эксперимента
ОПК-9 Способен разрабатывать и проводить доклинические исследования и испытания лекарственных средств и биологически активных веществ, биосовместимых и биоразлагаемых материалов, а также гибридных материалов и конструкций для нужд биомедицины и промышленности	
ИОПК-9.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	Знает основную характеристику биологически активных веществ Умеет оценивать и прогнозировать выбранную тактику/стратегию в достижении поставленной цели Владеет теоретическими методами оценки прогноза при применении исследований биологически активных веществ

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

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

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		57,3	57,3
Аудиторные занятия (всего):			
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		36	36
практические занятия		0	0
семинарские занятия		0	0
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		51,0	51,0
Подготовка к текущему контролю		31	31
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям.)		20	20
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	57,3	57,3
	зач. ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в биохимию	4	2	-	-	2
2.	Белки и пептиды	17	2	-	8	7
3.	Ферменты. Нуклеиновые кислоты	13	2	-	4	7
4.	Энергетический обмен	17	2	-	8	7
5.	Обмен углеводов	17	2	-	4	7
6.	Обмен липидов	9	2	-	-	7
7.	Обмен аминокислот и нуклеотидов	15	2	-	6	7
8.	Витамины. Гормоны	15	2		6	7
	ИТОГО по разделам дисциплины	107	16	-	36	51
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

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	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в биохимию	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 аналитическое, препаративное. Электрофорез, разновидности. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-хроматография, аффинная хроматография. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС-спектроскопия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс-спектрометрия. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.	С

2.	Белки и пептиды	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: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства. Химические реакции 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 pH. 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	С
3.	Ферменты. Нуклеиновые кислоты	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 pH 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.	С

4.	Энергетический обмен	Три стадии катаболизма. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартментализация. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи. Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пиродифосфатное расщепление. Фосфагены и их роль. 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. 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.	С
5.	Обмен углеводов	Углеводы, определение, роль, классификация. Моносахариды. Дисахариды. Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминсахара, ацетиламинсахара. Полисахариды: крахмал, гликоген. целлюлоза. Строение муреина и тейхоевых кислот. Строение оболочек клеток растений и бактерий. Обнаружение и количественное определение 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. Апомитический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.	С
6.	Обмен липидов	Липиды, определение и роль. Жирные кислоты, строение и свойства. Классификация липидов. Ацилглицеролы. Глицерофосфолипиды. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды. Воска, терпены, стероиды. Цитоплазматические мембраны, роль, строение. Анализ липидов и жирных кислот. Обнаружение и количественное определение липидов.	С

		Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот β -окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке. Окисление ненасыщенных жирных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Биотин, биохимическая роль. Авитаминоз. Кобаламин, биохимическая роль. Авитаминоз. Кетонные тела. Синтез и распад. Ацидоз.	
7.	Обмен аминокислот и нуклеотидов	Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура. С. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азотистые основания. Нуклеозид ди- и трифосфаты. цАМФ синтез, распад, роль. Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко-А строение и роль. Катаболизм аминокислот. Трансаминирование. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глут, 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	С
8.	Витамины. Гормоны	Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль. Причины гиповитаминоза. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота. Жирорастворимые витамины. Количественное определение и обнаружение витаминов. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители. Ступени и механизм действия гормонов. Гипоталамические гормоны: статины, либерины, химическая природа, роль. Гормоны гипофиза. Гормоны щитовидной и паращитовидной железы. Гормоны надпочечников. Половые гормоны. Гормоны растений, микроорганизмов. Гормоноиды. Простагландины.	С

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

Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
Введение в биохимию	Лабораторные работы. Хроматографическое разделение аминокислот на бумаге.	С
Белки и пептиды	Лабораторные работы. Цветные реакции на белки и аминокислоты. Осаждение белков органическими кислотами и кипячением.	С
Ферменты	Лабораторные работы. Термоллабильность ферментов. Специфичность ферментов.	С
Энергетический обмен	Лабораторные работы. Спектрофотометрический метод определения активности	С

	лактатдегидрогеназы. Свойства сукцинатдегидрогеназы из мышечной ткани.	
Обмен углеводов	Лабораторные работа. Обнаружение продуктов этанолового брожения.	С
Обмен липидов	Лабораторные работа. Тонкослойная хроматография липидов подсолнечного масла. Действие липазы на жир.	С
Обмен аминокислот и нуклеотидов	Лабораторные работа. Электрофорез белков сыворотки крови на пленках из ацетата целлюлозы.	С
Витамины. Гормоны	Лабораторные работа. Количественное определение витамина С. Влияние кипячения и pH на стабильность аскорбиновой кислоты.	С

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), собеседование (С), 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	Подготовка к собеседованию	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

При реализации учебной работы по освоению курса "Биохимия" 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.

Темы рефератов:

1. Выдающиеся отечественные биохимики.
2. Выдающиеся зарубежные биохимики
3. Ферменты. Нуклеиновые кислоты
4. Энергетический обмен
5. Обмен углеводов
6. Обмен липидов
7. Обмен аминокислот и нуклеотидов
8. Витамины. Гормоны
9. Ферменты растений

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».

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-4.2 Понимает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.	Знает биохимическую организацию клеток, тканей, органов и систем организма в норме с учетом среды обитания Владеет навыками оценки основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций организацию клеток, тканей, органов и систем организма Владеет методическими приемами биохимической оценки жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у животных	Вопросы для устного опроса по темам 1 Лабораторные занятия 1	Вопросы на экзамене 1-8
2	ИОПК-4.4 Применяет экспериментальные методы и теоретические	Знает основы биохимических механизмов клеточных процессов и принципах их	Вопросы для устного опроса по темам 2	Вопросы на экзамене 9-16

	модели для оценки состояния живых объектов и выявления рисков использования продукции биотехнологических и биомедицинских производств на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.	действия с учетом окружающей среды Умеет соблюдать и корректировать условия содержания выбранного объекта профессиональной деятельности с учетом факторов окружающей среды Владеет экспериментальными биохимическими методами диагностики на молекулярном, клеточном, организменном уровнях	Лабораторные занятия 2	
3	ИОПК-7.1 Имеет представления об основных взаимодействиях организмов со средой их обитания, факторах среды и механизмах ответных реакций организмов	Знает основные виды взаимодействия организмов со средой и стратегии биохимической адаптации Умеет выбрать основные биохимические пути позволяющие оценить механизмы ответных реакций организмов Владеет биохимическими методами определения свойств биологических систем	Вопросы для устного опроса по темам 3 Лабораторные занятия 3	Вопросы на экзамене 17-25
4	ИОПК-8.2 Применяет для решения профессиональных задач навыки работы с современным оборудованием	Знает основы методологии в решении профессиональных задач Умеет выделять преимущества и недостатки современного оборудования в биохимических исследованиях структурной и синтетической биологии Владеет навыками работы на современном биохимическом оборудовании	Вопросы для устного опроса по темам 4 Лабораторные занятия 4	Вопросы на экзамене 26-35
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 биомедицин	Знает современные методы исследования, структурной и синтетической биологии Умеет организовывать аналитический этап проведения эксперимента для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и биомедицин Владеет методами и приемами проведения эксперимента	Вопросы для устного опроса по темам 5-6 Лабораторные занятия 5-6	Вопросы на экзамене 36-44
6	ИОПК-9.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей	Знает основную характеристику биологически активных веществ	Вопросы для устного опроса по темам 7-8	Вопросы на экзамене 45-63

профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	Умеет оценивать и прогнозировать выбранную тактику/стратегию в достижении поставленной цели Владеет теоретическими методами оценки прогноза при применении исследований биологически активных веществ	Лабораторные занятия 7-8	
---	--	--------------------------	--

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:

Занятие.

1. Биологическая химия и ее место среди биологических наук. Цели и задачи науки.
2. Краткий исторический очерк биохимии. Работы Парацельса, Лавуазье, Сведберга, Самнера и Нортропа, Варбурга, Тизелиуса, Шенхеймера, Сангера. Выдающиеся отечественные биохимики.
3. Химический состав и отличительные свойства живой материи. Роль воды в жизни.
4. Подходы к биохимическому исследованию: исследование на целом организме, на отдельных органах и тканях. Субклеточный и молекулярный уровень исследования.
5. Непосредственное наблюдение и методы разделения в биохимии.
6. Разделение с помощью мембран. Ультрафильтрация. Диализ.
7. Ультрацентрифугирование аналитическое, препаративное.
8. Электрофорез, разновидности.
9. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-хроматография, аффинная хроматография.
10. Химико-аналитические и спектроскопические методы в биохимии: колориметрия, спектрофотометрия, спектрофлуориметрия, ИКС- спектрометрия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс- спектрометрия.
11. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.

Занятие.

1. *Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков.
2. Редкие аминокислоты в белках. Аминокислоты, которые никогда не встречаются в белках, их роль.
3. Физико-химические свойства аминокислот: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства.
4. *Химические реакции аминогрупп аминокислот, нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение.
5. Как разделить аминокислоты. Как обнаружить и количественно измерить аминокислоты.
6. Белки, роль и классификация белков.
7. Сложные белки. Группы, представители.
8. Простые белки. Группы, представители.
9. Свойства белков. Величина и форма молекул белка. Диализ белков.
10. Растворимость белков.
11. *Заряд белковой молекулы, зависимость его от рН. Изоэлектрическая точка.
12. Денатурация белков.
13. *Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды.

Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности.

14. Общие закономерности аминокислотного состава и первичной структуры белков.
15. Вторичная структура белков: два основных типа. Суперспирализация, сверхвторичная структура. Понятие о структурных доменах.
16. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур.
17. Очистка белков – основные этапы.
18. Определение аминокислотного состава и первичной структуры белков.
19. Определение молекулярной массы, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков.
20. *Как обнаружить белок. Методы количественного определения белков.

Занятие.

1. Ферменты, определение, роль.
2. Номенклатура и классификация ферментов. Представители.
3. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов.
4. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термоллабильность, зависимость от pH и др.
5. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстритный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. V_{max} , K_m . Графики Лайнуивера-Берка.

Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр.

6. Коферменты, представители.
7. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз.
8. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их актив-
9. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные.
10. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов.
11. Активаторы ферментов. Проферменты.

Занятие.

12. Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм.
13. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе.
14. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов.
15. Три стадии катаболизма.
16. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартиментализация.
17. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи.
18. Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пирофосфатное расщепление.
19. *Фосфагены и их роль.
20. *Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты.
21. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции.
22. Восполняющие реакции ЦТК.

Занятие.

1. *Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке.
2. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке.
3. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флаavin-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.
4. Дыхательная цепь.
5. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемииосмотическая теория сопряжения.
6. Оксигеназы.
7. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника.
8. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание

аминокислот.

9. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты.
10. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот.
11. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.

Занятие 5.

1. Углеводы, определение, роль, классификация.
2. Моносахариды. дисахариды.
3. *Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминосахара, ацетиламиносахара.
4. *Полисахариды: крахмал, гликоген. целлюлоза.
5. *Строение муреина и тейхоевых кислот.
6. Строение оболочек клеток растений и бактерий.
7. Обнаружение и количественное определение углеводов.
8. Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание.
9. *Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке.
10. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция.
11. *Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера.
12. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция.
13. *Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов.
14. *Апотомиический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.
15. Гликонеогенез. Обходные реакции гликолиза.
16. Синтез гликогена, ферменты.
17. Регуляция синтеза и распада гликогена. Роль цАМФ и протеинкиназ. Инсулин, адреналин, глюкагон.
18. Синтез муреина, 4 стадии. Ингибиторы синтеза муреина: циклосерин и пенициллин

Занятие.

1. Липиды, определение и роль.
2. *Жирные кислоты, строение и свойства.
3. Классификация липидов.
4. *Ацилглицеролы.
5. *Глицерофосфолипиды.
6. *Сфингофосфолипиды.
7. *Гликолипиды.
8. *Воска, терпены, стероиды.
9. Цитоплазматические мембраны, роль, строение.
10. Анализ липидов и жирных кислот.
11. Обнаружение и количественное определение липидов.
12. *Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот
13. * β -окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке.
14. *Окисление ненасыщенных жирных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов.
15. Биотин, биохимическая роль. Авиаминоз
16. Кобаламин, биохимическая роль. Авиаминоз.
17. *Кетоновые тела. Синтез и распад. Ацидоз.
18. Синтез глицерола и сфингозина.
19. Синтез жирных кислот, реакции, ферменты. АПБ, синтетазный комплекс жирных кислот.
20. Сходство и различия в анаболизме и катаболизме жирных кислот. Синтез жирных кислот, свыше 16 углеродов и ненасыщенных. Витамин F.

21. Синтез глицеролипидов.
22. Синтез сфинголипидов.
23. Синтез холестерина. Роль холестерина.
24. Центральное место ацетил-КоА в обмене веществ.

Занятие.

1. Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура.
2. *Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азотистые основания.
3. *Нуклеозид ди- и три-фосфаты.
4. *цАМФ синтез, распад, роль.
5. *Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко-А строение и роль.
6. *Катаболизм аминокислот. Трансаминирование.
7. *Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
8. *Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты.
9. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре, сер.
10. Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про.
11. Катаболизм фен и тир.
12. Энзимопатии в обмене фен и тир.
13. Катаболизм пуринов.
14. Катаболизм пиримидинов.
15. Синтез заменимых аминокислот: глу, гли, ала, асн, асп, тир.
16. Синтез сер и гли.
17. Фолиевая кислота, строение. Гиповитаминоз, биохимическая роль. ПАБК, сульфамиды, ПАСК.
18. Исходные продукты в синтезе незаменимых аминокислот.
19. Синтез пиримидиновых нуклеотидов.
20. Синтез пуриновых нуклеотидов.
21. Образование дезоксирибонуклеотидов.

Занятие

1. Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль. Причины гиповитаминоза.
2. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота.
3. Жирорастворимые витамины.
4. Количественное определение и обнаружение витаминов.
5. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители.
6. Ступени и механизм действия гормонов.
7. Гипоталамические гормоны: статины, либерины, химическая природа, роль.
8. Гормоны гипофиза.
9. Гормоны щитовидной и паращитовидной железы.
10. Гормоны надпочечников.
11. Половые гормоны.
12. Гормоны растений, микроорганизмов. Гормоноиды. Простагландины.

Критерии оценки:

«Зачтено» получает студенту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы или если он дал неполные или неточные ответы, но ответил на уточняющие вопросы, а также выполнил программу занятий.

«Не зачтено» получает студент, если он дал неполные или неточные ответы и не ответил на уточняющие вопросы, если он не ответил ни на один вопрос, а также не выполнил программу занятий.

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

Вопросы для подготовки к экзамену:

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 аминокрупп 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. Изoeлектрическая 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, свeрхвторичная 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. Активным 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, аminosахара, ацетилаminosахара. 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. Гликогеногенез, 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 митохондриях.
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 «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. Кузнецов, В. В. Биохимия в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01713-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537375>.
2. Кузнецов, В. В. Биохимия в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 437 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535709>
3. Физиология патогенеза и болезнеустойчивости растений / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича; науч. ред. В.Н. Решетников. - Минск: Белорусская наука, 2016. - 254 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-08-1965-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443832>
4. Голованова, Т. И. Биохимия: учебное пособие : [16+] / Т. И. Голованова ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – 124 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705322>
5. Карасев, В. Н. Биохимия: экспериментальные исследования : учебное пособие : [16+] / В. Н. Карасев, М. А. Карасева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 312 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494310>
6. Свиркова, С.В. Иммуитет растений: электронное учебное пособие / С.В. Свиркова, А.В. Заушинцева; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра ботаники. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 207 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1722-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437491>

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.oversea.cnki.net/>

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

Информационные справочные системы

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

Ресурсы свободного доступа

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

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

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

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

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

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать

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

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