

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.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.23 БИОХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ  
БИОЛОГИИ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биохимия

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины Б1.О.23 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:

В.В. Хаблюк, доцент кафедры генетики, микробиологии и биохимии, доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.О.23 Биохимия с основами молекулярной биологии утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии протокол № 11 «12» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А.

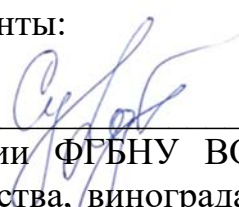


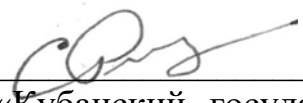
Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета протокол № 8 «25» мая 2022 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

  
Сундырева М.А., с.н.с лаборатории физиологии и биохимии ФГБНУ ВО «Северо-кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия», кандидат сельскохозяйственных наук,

  
Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат биологических наук, доцент

## **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.23 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 компетенции, код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	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

Код и наименование компетенции, код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>ИОПК-3.3. Использует в профессиональной деятельности основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	<p>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</p>
<p>ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	
<p>ИОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>	<p>Знать 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 сущность ферментативных реакций Уметь решать ситуационные задачи по биохимии и молекулярной биологии Владеть навыками работы с научной литературой, ее анализом . навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи</p>
<p>ИОПК-5.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.</p>	<p>Знать 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 Уметь адаптировать знания и умения, полученные в курсе биохимии и молекулярной биологии к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью Владеть навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи. Навыками перспектив организации новых биотехнологических производств</p>
<p>ИОПК-5.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.</p>	<p>Знать перспективы и последствия возможной опасности в биотехнологических и биомедицинских производствах Уметь применять современные достижения в области изучения молекулярных механизмов канцерогенеза и молекулярной токсикологии для</p>

Код и наименование компетенции, код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	минимизации биологической опасности в биомедицинских и биотехнологических производствах Владеть 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 4 зачетных единиц (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			4 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>64,2</b>	<b>64,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>56</b>	<b>56</b>
занятия лекционного типа		28	28
лабораторные занятия		28	28
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>79,8</b>	<b>79,8</b>
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>64,2</b>	<b>64,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

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

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение. Методы биохимии	6,8	2	-	-	4,8
2.	Аминокислоты. Белки	11	2	-	4	5
3.	Ферменты	11	2	-	4	5
4.	Углеводы. Липиды	7	2	-	-	5
5.	Метаболизм. Пищеварение	12	2	-	4	6
6.	Обмен углеводов	12	2	-	4	6
7.	Обмен белков	8	2	-	-	6
8.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот	8	2	-	-	6
9.	Гены, геномы. Репликация ДНК	16	2	-	8	6
10.	Транскрипция и процессинг	12	2	-	4	6
11.	Синтез белка.	8	2	-	-	6
12.	Регуляция синтеза белка у прокариот и у эукариот	8	2	-	-	6
13.	Мутации, рекомбинации, Репарация мутаций	8	2	-	-	6
14.	Транспозиции. Мобильные ДНК-элементы	8	2	-	-	6
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		28		28	79,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	-			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-			
	Подготовка к текущему контролю		-			
	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 (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 аналитическое, препаративное. Электрофорез, разновидности. Хроматография распределительная, ионообменная, гель-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.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.
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: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства. Химические реакции аминокислот, нингидриновая реакция, реакция	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.

		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	
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, термоллабильность, 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. Конкуренционные и неконкуренционные. 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, аминсахара, ацетиламинсахара. 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. Глицерофосфолипиды. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды. Воска, терпены, стероиды. Цитоплазматические мембраны, роль, строение. Анализ липидов и жирных кислот. Обнаружение и количественное определение липидов.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.
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.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.



		<p>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.</p>	
6.	Обмен углеводов	<p>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.</p>	<p>Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.</p>
7.	Обмен белков	<p>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.</p>	<p>Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.</p>
8.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот	<p>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 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.</p>	<p>Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.</p>

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 $\sigma$ -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 семинарского типа (лабораторные 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.	Метаболиты	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, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по данному предмету рабочим учебным планом 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 18.02.2021 г

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

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 и заданий 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	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	Контрольная работа № 5 по теме «Гены и геномы», лабораторная работа	Вопросы на зачёте 158-167

	индивидуального развития;	клеток. Владеет понятийным аппаратом основ генетики, эпигенетики, биологии размножения и индивидуального развития		
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
4	ИОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	Знать 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	Тест и устный опрос по теме «Транскрипция»	Вопросы на зачёте 193-210

		<p>катализаторов – ферментов и сущность ферментативных реакций</p> <p>Уметь решать ситуационные задачи по биохимии и молекулярной биологии</p> <p>Владеть навыками работы с научной литературой, ее анализом . навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи</p>		
5	<p>ИОПК-5.2.</p> <p>Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.</p>	<p>Знать 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</p> <p>Уметь адаптировать знания и умения, полученные в курсе биохимии и молекулярной биологии к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью</p> <p>Владеть навыками экспериментального изучения молекулярного уровня организации живой материи. Навыками перспектив организации новых биотехнологических производств</p>	<p>Опрос по теме «Аминокислоты и белки», лабораторная работа</p>	<p>Вопросы на зачёте 1-131</p>
6	<p>ИОПК-5.3.</p> <p>Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и</p>	<p>Знать перспективы и последствия возможной опасности в биотехнологических и биомедицинских производствах</p>	<p>Опрос по темам статической и динамической биохимии, лабораторная работа</p>	<p><i>Вопросы на зачете 332-113</i></p>

	биомедицинских производств.	<p>Уметь применять современные достижения в области изучения молекулярных механизмов канцерогенеза и молекулярной токсикологии для минимизации биологической опасности в биомедицинских и биотехнологических производствах</p> <p>Владеть навыками работы с лабораторным оборудованием, используемым при токсикологических и биоопасных исследованиях</p>		
--	-----------------------------	---	--	--

**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 (зачет)**

**Вопросы к зачету:**

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-спектроскопия, пламенная спектрофотометрия, ЭПР, ЯМР, масс-спектрометрия.
11. Радиоизотопные методы в биохимии, рН-метрия.
12. \*Аминокислоты. Строение и классификация аминокислот, входящих в состав белков.
13. \*Редкие аминокислоты в белках. Аминокислоты, которые никогда не встречаются в белках, их роль.
14. Физико-химические свойства аминокислот: кислотно-основные свойства, стереоизомерия, оптические свойства.

15. \*Химические реакции аминогрупп аминокислот, нингидриновая реакция, реакция Сангера, Эдмана, Серенсена и их значение.
16. Как разделить аминокислоты. Как обнаружить и количественно измерить аминокислоты.
17. Белки, роль и классификация белков.
18. Сложные белки. Группы, представители.
19. Простые белки. Группы, представители.
20. Свойства белков. Величина и форма молекул белка. Диализ белков.
21. Растворимость белков.
22. \*Заряд белковой молекулы, зависимость его от рН. Изоэлектрическая точка.
23. Денатурация белков.
24. \*Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последовательности.
25. \*Общие закономерности аминокислотного состава и первичной структуры белков.
26. Вторичная структура белков: два основных типа. Суперспирализация, свертворенная структура. Понятие о структурных доменах.
27. Третичная и четвертичная структуры белков. Связи, характерные для этих структур.
28. Очистка белков – основные этапы.
29. Определение аминокислотного состава и первичной структуры белков.
30. Определение молекулярной массы, вторичной, третичной и четвертичной структуры белков.
31. Как обнаружить белок. Методы количественного определения белков.
32. Ферменты, определение, роль.
33. \*Номенклатура и классификация ферментов. Представители.
34. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов.
35. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термоллабильность, зависимость от рН и др.
36. \*Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстритный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен.  $V_{max}$ ,  $K_m$ . Графики Лайнуивера-Берка.
37. Строение ферментов простых и сложных. Активными центр, регуляторный центр.
38. \*Коферменты, представители.
39. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз.
40. \*Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их активности.
41. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные.
42. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов.
43. Активаторы ферментов. Проферменты.
44. \*Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура.
45. \*Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азотистые основания.
46. \*Нуклеозидди- и три-фосфаты.
47. \*цАМФ синтез, распад, роль.
48. \*Моно- и динуклеотиды коферменты: ФМН, ФАД, НАД, НАДФ, Ко-А строение и роль.
49. \*Углеводы, определение, роль, классификация.
50. \*Моносахариды. дисахариды.
51. \*Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аminosахара, ацетилаminosахара.
52. \*Полисахариды: крахмал, гликоген. целлюлоза.
53. \*Строение муреина и тейхоевых кислот.



54. Строение оболочек клеток растений и бактерий.
55. Обнаружение и количественное определение углеводов.
56. Липиды, определение и роль.
57. \*Жирные кислоты, строение и свойства.
58. \*Классификация липидов.
59. \*Ацилглицеролы.
60. \*Глицерофосфолипиды.
61. \*Сфингофосфолипиды.
62. \*Гликолипиды.
63. \*Воска, терпены, стероиды.
64. Цитоплазматические мембраны, роль, строение.
65. Анализ липидов и жирных кислот.
66. Обнаружение и количественное определение липидов.
67. Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм.
68. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе.
69. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов.
70. Три стадии катаболизма.
71. Локализация метаболических процессов в клетке. Компарментализация.
72. \*Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи.
73. \*Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пирофосфатное расщепление.
74. \*Фосфагены и их роль.
75. \*Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты.
76. \*Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции.
77. \*Восполняющие реакции ЦТК.
78. \*Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке.
79. \*Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке.
80. \*Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флаavin-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.
81. \*Дыхательная цепь.
82. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемиио-осмотическая теория сопряжения.
83. Оксигеназы.
84. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника.
85. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот.
86. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты.
87. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот.
88. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.
89. Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание.
90. \*Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке.
91. \*Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция.
92. \*Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. ЭФФект Пастера.
93. \*Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция.
94. \*Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов.

95. \*Апотомический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.
96. \*Катаболизм липидов. Окисление глицерола. Активация и транспорт жирных кислот
97. \* $\beta$ -окисление жирных кислот. Реакции, ферменты, локализация в клетке.
98. \*Окисление ненасыщенных жирных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов.
99. Биотин, биохимическая роль. Авитаминоз
100. Кобаламин, биохимическая роль. Авитаминоз.
101. \*Кетоновые тела. Синтез и распад. Ацидоз.
102. \*Катаболизм аминокислот. Трансаминирование.
103. \*Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот.
104. \*Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты.
105. \*Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре, сер.
106. \*Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про.
107. \*Катаболизм фен и тир.
108. \*Энзимопатии в обмене фен и тир.
109. \*Катаболизм пуринов.
110. \*Катаболизм пиримидинов.
111. \*Гликолиз. Обходные реакции гликолиза.
112. \*Синтез гликогена, ферменты.
113. Регуляция синтеза и распада гликогена. Роль цАМФ и протеинкиназ. Инсулин, адреналин, глюкагон.
114. \*Синтез муреина, 4 стадии. Ингибиторы синтеза муреина: циклосерин и пеницилин.
115. \*Синтез глицерола и сфингозина.
116. \*Синтез жирных кислот, реакции, ферменты. АПБ, синтетазный комплекс жирных кислот.
117. \*Сходство и различия в анаболизме и катаболизме жирных кислот. Синтез жирных кислот, свыше 16 углеродов и ненасыщенных. Витамин F.
118. \*Синтез глицеролипидов.
119. \*Синтез сфинголипидов.
120. \*Синтез холестерина. Роль холестерина.
121. Центральное место ацетил-КоА в обмене веществ.
122. \*Синтез заменимых аминокислот: глу, гли, ала, асн, асп, тир.
123. \*Синтез сер и гли.
124. \*Фолиевая кислота, строение. Гиповитаминоз, биохимическая роль. ПАБК, сульфамиды, ПАСК.
125. \*Исходные продукты в синтезе незаменимых аминокислот.
126. \*Синтез пиримидиновых нуклеотидов.
127. \*Синтез пуриновых нуклеотидов.
128. \*Образование дезоксирибонуклеотидов.
129. Витамины, определение, номенклатура, классификация, роль. Причины гиповитаминоза.
130. Водорастворимые витамины. Аскорбиновая кислота.
131. Жирорастворимые витамины.
132. Количественное определение и обнаружение витаминов.
133. Гормоны, определение, роль, классификация, химическая природа, представители.
134. Ступени и механизм действия гормонов.
135. Гипоталамические гормоны: статины, либерины, химическая природа, роль.
136. Гормоны гипофиза.
137. Гормоны щитовидной и паращитовидной железы.
138. Гормоны надпочечников.
139. Половые гормоны.

140. Гормоны растений, микроорганизмов. Гормоноиды. Простагландины.
141. Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи.
142. Основополагающие открытия в молекулярной биологии.
143. Центральный постулат (догма) молекулярной биологии. Первоначальный и современный варианты.
144. Методы молекулярной биологии.
145. Первичная структура нуклеиновых кислот.
146. Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей.
147. Макромолекулярная структура ДНК.
148. Полиморфизм двойной спирали ДНК.
149. Разнообразие форм ДНК.
150. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы.
151. Разновидности повторяющихся последовательностей в ДНК эукариот.
152. Физико-химические свойства ДНК: величина молекул, растворимость, денатурация, гиперхромный эффект, гибридизация цепей.
153. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК.
154. Макромолекулярная структура РНК. Первичная, вторичная и третичная структура одноцепочечных и двухцепочечных РНК.
155. Концепция: мир РНК.
156. Распределение кодирующего материала в цепочках нуклеиновых кислот.
157. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот.
158. Генетический код и его свойства.
159. Структура генома вирусов и фагов и механизм его репликации. Размеры геномов.
160. Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот.
161. Геномы плазмид.
162. Структура генома эукариот.
163. Разновидности генов в эукариотическом геноме.
164. Регуляторные последовательности эукариотических генов типа II.
165. Геномы митохондрий и хлоропластов.
166. Классификация повторяющихся последовательностей генома эукариот.
167. Программа: геном человека. Особенности человеческого генома.
168. Ферменты репликации.
169. Последовательность событий репликации у прокариот.
170. Особенности репликации у эукариот.
171. Репликация теломерных участков.
172. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.
173. Обратная транскрипция.
174. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий.
175. Особенности транскрипции у эукариот.
176. Строение промоторов прокариот и эукариот.
177. Активация аминокислот при биосинтезе белка.
178. Строение рибосом прокариот и эукариот.
179. «Качания» во взаимодействии антикодон-кодон.
180. Инициация синтеза белка у прокариот и эукариот.
181. Элонгация синтеза белка у прокариот и эукариот.
182. Терминация синтеза белка у прокариот и эукариот.
183. Динамическое репрограммирование синтеза белка.
184. Ко- и посттрансляционная модификация белков.
185. Фолдинг: обретение белком третичной структуры.
186. Транспорт белка в эндоплазматическом ретикулуме.
187. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот.

188. Позитивная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот (антитерминация и синтез специфических  $\sigma$ -факторов).
189. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Индукция на примере lac-оперона.
190. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Репрессия на примере trp-оперона. Механизм аттенюации.
191. Двойная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот: функционирование ara-оперона.
192. Регуляция синтеза белка у эукариот.
193. Процессинг тРНК у эукариот.
194. Процессинг рРНК у прокариот.
195. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг.
196. Мобильные ДНК-элементы: случайные перестройки генома.
197. Транспозирующиеся элементы: IS-элементы, сложные и простые транспозоны.
198. Ретротранспозоны.
199. Ретрогены.
200. Запрограммированные перестройки генома.
201. Мутации. Их разновидности.
202. Мутагены и злокачественный рост.
203. Канцерогенез: особенности деления и трансформации клеток.
204. Онкогены: протоонкогены и продукты онкогенов.
205. Репарация ДНК.
206. Рекомбинация генетического материала.
207. Генетическая инженерия: ее методы.
208. Полимеразная цепная реакция.
209. Клонирование ДНК.
210. Достижения и перспективы генетической инженерии.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

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 Основная литература:**

1. Биологическая химия : учебник / А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич ; ред. А.Д. Тагановича. - 2-е изд., испр. - Минск : Вышэйшая школа, 2016. - 672 с. : ил. - Библиогр.: с. 654. - ISBN 978-985-06-2703-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731>

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

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

### **5.2 Дополнительная литература:**

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

2. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. 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

3. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. 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

4. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. 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

### **5.2. Периодическая литература**

1. "Journal of Biological Chemistry" (Balt., 1905-),
2. "Biochemistry" (Wash., 1964-),
3. "Archives of Biochemistry and Biophysics" (N. Y., 1942-),
4. "Biochemical Journal" (L., 1906-),
5. "Bulletin de la Société de Chimie Biologique" (P., 1914-),

6. "Giornale di Biochimica" (Rome, 1955-),
  7. "Acta Biological et Medica Germanica" (Lpz., 1959-),
  8. "Journal of Biochemistry". (Tokyo, 1922-).
  9. «Биохимия и микробиология» (М., 1965-),
  10. "Бюллетень экспериментальной биологии и медицины" (М., 1936-),  
а так же
1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
  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. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

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

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;

5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование 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 занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория биохимии и молекулярной биологии	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

	Оборудование:	
--	---------------	--

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)	