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.
подпись
«_28_» _____мая_____ 2021 г.

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

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность____06.03.01 Биология_____
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация_____Микробиология_____
(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения _____очная_____
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация _____бакалавр_____

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Краснодар 2021

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 _____
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

__В.В. Хаблюк, доцент, к.б.н., доцент_____ _____
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.23 БИОХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии

протокол № _10__ «_25_»____мая_____2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) _Худокормов А. А._ _____
фамилия, инициалы подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета _____Биологического_____

протокол №_9____ «_28_»_____мая_____2021 г.

Председатель УМК факультета _Букарева О. В._ _____
фамилия, инициалы подпись

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, а также специалистов в области молекулярной биологии, обладающих глубокими фундаментальными знаниями о принципах хранения, передачи и реализации генетической информации и прикладных аспектах данных проблем, способных рационально проводить поисковые экспериментальные исследования, эффективно использовать в научно-исследовательской и практической работе современные методы молекулярной биологии и смежных наук, обобщать и анализировать полученные результаты.

Дисциплина развивается на стыке биологических и физико-химических дисциплин, исторически развилась в самостоятельную науку из биохимии, генетики и молекулярной физики, создав новые дисциплины, как генетическую инженерию, биоинформатику, геномику, протеомику и «обратную» генетику. «Б1.О.23 БИОХИМИЯ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ» охватывает также многие области клеточной биологии и включает в себя отдельные разделы биохимии, биофизики и цитологии.

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.

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 основах 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 охватывает также многие области клеточной биологии и включает в себя молекулярную биологию.

Для успешного освоения «БИОХИМИИ С ОСНОВАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ» студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении таких предметов как органическая химия, физическая и коллоидная химия, аналитическая химия, биохимия, генетика, микробиология, цитология, физика, иметь навыки работы в биохимической и микробиологической лаборатории (знать правила техники безопасности).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	
ИОПК-3.1. Понимает и анализирует основы эволюционной теории, современные направления исследования эволюционных процессов, историю развития, принципы и методические подходы общей генетики молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики, основы биологии размножения и индивидуального развития;	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: 1. **знать** важнейшие функциональные свойства и основные пути метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов в соответствии с основами эволюционного развития организма на всех уровнях организации живого;основы структурной организации и функционирования основных информационных биомолекул, субклеточных органелл клетки и их изменения в следствие эволюционных процессов; основы механизмов межмолекулярного взаимодействия; о механизмах возникновения лечения наследуемых заболеваний;об этических и правовых проблемах исследования генома человека; 2. **уметь** объяснять молекулярные механизмы нарушений метаболизма, возникающих при наследственных и приобретенных заболеваниях, применяя знания о путях превращения белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в организме человека; объяснять лечебное действие некоторых лекарств, антибиотиков, витаминов, используя знания о молекулярных процессах, в которых принимают участие данные молекулы, используя основы биологии размножения и индивидуального развития; оценивать данные о химическом составе биологических жидкостей для характеристики нормы и биохимической диагностики заболеваний в соответствии с основами индивидуального развития и патогенеза; интерпретировать результаты биохимических анализов с учетом возрастных особенностей организма и особенностей индивидуального развития; 3. **владеть** навыками самостоятельной работы с литературой по биохимии, молекулярной биологии,

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	биоинформатике, молекулярной генетике, общей генетике, методам изучения эволюционных процессов и базами данных; компьютерной техникой применительно к экспериментам по биохимии, молекулярной биологии, биоинформатике, молекулярной генетике, общей генетике, методам изучения эволюционных процессов.
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;	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: 1. **знать** молекулярные принципы сохранения генетической информации в ряду поколений; молекулярные механизмы передачи генетической информации горизонтально и вертикально; молекулярные механизмы реализации или умолчания генетической информации; осуществлять деятельность по изучению молекулярных основ проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого; 2. **уметь** проводить работу по использованию биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, используя современные представления о геномике, генетике развития, генетических основах эволюционных процессов; 3. **владеть** навыками самостоятельной работы с литературой по молекулярной биологии, биоинформатике, геномике, протеомике и базами данных по последовательностям, используемой в профессиональной деятельности; компьютерной техникой применительно к экспериментам по молекулярной биологии, геномике и протеомике, в соответствии с профессиональной деятельностью.

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-3.3. Использует в профессиональной деятельности основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: 1. **знать** молекулярные механизмы регуляции генетических процессов и генетического анализа; о спонтанных и запрограммированных перестройках генома; основные принципы и методы работы в лабораториях по получению генетического материала для проведения молекулярно-биологических исследований; 2. у**меть** разрабатывать нормативные документы в своей области деятельности; выполнять лабораторные исследования, анализировать результаты лабораторных исследований; систематизировать результаты лабораторных анализов; проводить экспериментальные исследования, формулировать их задачу, участвовать в разработке и реализации новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов; следить за соблюдением законодательства РФ, международных соглашений, выполнением норм и правил в области получения генетического материала для проведения молекулярно-генетических исследований; 3. **владеть** навыками работы с компьютерной техникой применительно к биохимическим и молекулярным экспериментам, методам генетического анализа; навыками работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой, проведения качественных и количественных исследований различных биохимических показателей; навыками пересчета кратностей концентраций и принципов работы с микроколичествами реактивов, эппендорфовскими пробирками и центрифугами; навыками работы в биохимической лаборатории, лаборатории молекулярной биологии, молекулярной генетике, лаборатории ПЦР и «чистых» боксах;
ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	
ИОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: **1.** **знать** основные принципы современной биотехнологии, генной инженерии и молекулярного моделирования; о перспективах и проблемах создания продуктов биотехнологии, генной инженерии и молекулярного моделирования; **2.** **уметь** проводить работу по использованию основных принципов и методик молекулярного моделирования в биологических системах; анализировать и интерпретировать результаты применения методов биохимии и молекулярного моделирования; **3.** **владеть** навыками самостоятельной работы с литературой по биохимии, молекулярной биологии, генной инженерии и базами данных по последовательностям, используемой в профессиональной деятельности; компьютерной техникой применительно к экспериментам и расчетам

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	по биохимии, молекулярной биологии и генной инженерии 0.
ИОПК-5.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: **1.** **знать** о перспективах внедрения методов молекулярной биологии в классические биологические дисциплины; о перспективах и проблемах создания генетически модифицированных организмов и продуктов биотехнологических производств; об этических и правовых проблемах исследования генома человека; о перспективах создания генетических паспортов населения; 2. **уметь** проводить экспериментальные исследования, формулировать их задачу, участвовать в разработке и реализации новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов, оценивать и прогнозировать перспективность проводимых исследований относительно биотехнологических и биомедицинских производств; 3. **владеть** навыками работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии, лабораториях биотехнологических производств относительно своей профессиональной деятельности; навыками работы с компьютерной техникой применительно к биохимическим и молекулярным экспериментам, методам генетического анализа и методам применимых на биотехнологических производствах;
ИОПК-5.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: **1.** **знать** важнейшие функциональные свойства и основные пути метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов; биологическое значение витаминов; основы биоэнергетики, молекулярные механизмы биологического окисления, основные метаболические пути субстратов для митохондриальной и внемитохондриальной системы окисления; **2.** **уметь** осуществлять деятельность по определению биологической безопасности продукции, охране и изучению влияния данной продукции на окружающую среду и живые организмы; объяснять механизмы обезвреживания токсических веществ эндогенного и экзогенного происхождения; объяснять лечебное действие некоторых лекарств, антибиотиков, витаминов и других продуктов биотехнологических и биомедицинских производств, используя знания о молекулярных процессах, в которых принимают участие данные молекулы; анализировать возможные пути превращения продуктов биомедицинских производств в организме, используя знания о процессах пищеварения и всасывания, биотрансформации данных продуктов в организме; 3. **владеть** навыками самостоятельной работы с биохимической литературой и справочными пособиями по биологической безопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств;

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	компьютерной техникой применительно к биохимическим экспериментам; навыками работы в биохимической лаборатории с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой, проведения качественных и количественных исследований различных биохимических показателей и качественного анализа продукции биотехнологических и биомедицинских производств.

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_часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			4 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:		**64,2**	**64,2**			
Аудиторные занятия (всего):		**56**	**56**			
занятия лекционного типа		28	28			
лабораторные занятия		28	28			
практические занятия		-	-			
семинарские занятия		-	-			
Иная контактная работа:		**8,2**	**8,2**			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		**79,8**	**79,8**			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		79,8	79,8			
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**			
	в том числе контактная работа	**64,2**	**64,2**			
	зач. ед	**4**	**4**			

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	СРС
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	11	2	-	4	5
5.	Метаболизм. Пищеварение	10	2	-	2	6
6.	Обмен углеводов	10	2	-	2	6
7.	Обмен белков	8	2	-	-	6
8.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот	10	2	-	2	6
9.	Гены, геномы.Репликация ДНК	10	2	-	2	6
10.	Транскрипция и процессинг	12	2	-	4	6
11.	Синтез белка.	12	2	-	4	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-элемены	8	2	-	-	6
	ИТОГО по разделам дисциплины			-		
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8		-		
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2		-		
	Подготовка к текущему контролю	-		-		
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	28	-	28	79,8

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, pH-метрия.	Написание проверочной работы. Устный опрос на 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,	Написание проверочной работы. Устный опрос на занятии.

		стереоизомерия, оптические свойства. Химические реакции аминогрупп 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	
3.	Ферменты	Ферменты, определение, роль. Номенклатура и классификация ферментов. Представители. Качественное и количественное определение ферментов. Единицы активности, удельная активность, число оборотов. Свойства ферментов: высокая эффективность, специфичность, термолабильность, зависимость от pH и др. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстратный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Vmax, Km. Графики Лайнуивера-Берка. Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр. Коферменты, представители. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их активности. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов. Активаторы ферментов. Проферменты.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.
4.	Углеводы. Липиды	Углеводы, определение, роль, классификация. Моносахариды. дисахариды. Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминосахара, ацетиламиносахара. Полисахариды: крахмал, гликоген. целюлоза. 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,	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.

		строение. Анализ липидов и жирных кислот. Обнаружение и количественное определение липидов.	
5.	Метаболизм. Пищеварение	Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов. Три стадии катаболизма у животных.Локализация метаболических процессов в клетке. Компартментализация. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи. Пищеварение. Сущность. Ферменты желудка, поджелудочной железы и кишечника. Пищеварение белков. Специфичность протеаз. Активация проферментов. Всасывание аминокислот. Пищеварение углеводов. Общая схема. Конечные продукты. Пищеварение жиров. Ферменты. Роль желчи. Всасывание жирных кислот. Пищеварение нуклеиновых кислот: нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы.	Написание проверочной работы. Устный опрос на лабораторном занятии.
6.	Обмен углеводов	Основные пути катаболизма углеводов. Анаэробные и аэробные. Брожение, дыхание. Гликолиз реакции, ферменты. Гликогенолиз. Суммарная реакция, энергетика, локализация в клетке. Суммарная реакция молочнокислого брожения, энергетика, значение, локализация в клетке, регуляция. Спиртовое брожение, реакции, значение. Другие типы брожения. Эффект Пастера. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реакция. Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный комплекс ферментов. Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции. Восполняющие реакции ЦТК. Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флавин-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза. Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемиоосмотическая теория сопряжения. Оксигеназы. Апотомический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь).Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.	Написание проверочной работы. Устный опрос на занятии.
7.	Обмен белков	Катаболизм аминокислот. Трансаминирование. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Обезвреживание аммиака. Синтез мочевины, реакции, ферменты. Окисление углеродных скелетов в ЦТК: асп, асн, глу, гли, ала, цис, тре,сер. Поступление углеродных скелетов: лей, лиз, тре, иле, вал, мет, арг, гис, про. Катаболизм фен и тир. Энзимопатии в обмене фен и тир. Катаболизм пуринов. Катаболизм пиримидинов.	Написание проверочной работы. Устный опрос на занятии.

8.	Введение в молекулярную биологию. Строение нуклеиновых кислот	Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи. Основополагающие открытия в молекулярной биологии. Центральный постулат (догма) молекулярной биологии. Первоначальный и современный варианты. Методы молекулярной биологии. Первичная структура нуклеиновых кислот. Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей.Макромолекулярная структура ДНК.Полиморфизм двойной спирали ДНК.Разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК.Топоизомеразы. Разновидности повторяющихся последовательностей в ДНК 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.	Написание проверочной работы. Устный опрос на занятии.
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 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 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 занятии.

12.	Регуляция синтеза белка у прокариот и у эукариот	Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Позитивная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот (антитерминация и синтез специфических σ-факторов).Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Индукция на примере lac-оперона. Негативная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот. Репрессия на примере trp-оперона. Механизм аттеньюации.Двойная регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот: функционирование ara-оперона. Регуляция синтеза белка у эукариот.	Написание проверочной работы. Устный опрос на 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 занятии.
14.	Транспозиции. Мобильные ДНК-элемены	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 занятии.

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Аминокислоты и белки	Цветные реакции на белки и аминокислоты. Хроматографическое разделение аминокислот на бумаге. Задача.	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
2.	Ферменты	Термолабильность ферментов. Специфичность ферментов. Влияние реакции среды на активность амилазы.	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
3.	Обмен углеводов	Обнаружение продуктов этанолового брожения. Спектрофотометрический метод определения активности лактатдегидрогеназы.	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы
4.	Метаболизм	Качественная реакция на гормоны. Качественная реакция на тиамин и рибофлавин. Количественное определение витамина С. Влияние кипячения и pH на стабильность аскорбиновой кислоты.	Написание проверочной работы. Решение задач, защита лабораторной работы

5.	Гены и геномы	Выделение дезоксирибонуклеопротеина из селезенки и его анализ. 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

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

При изучении дисциплины могут применятся 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	Написание рефератов	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
3	Доклад-презентация	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021

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)

Использование мультимедийного оборудования для демонстрации учебного материала в виде схем, таблиц, рисунков и учебных фильмов.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	Проблемные лекции		
4	Л (Белки и пептиды)	экран, проектор, ПЭВМ преподавателя	2
4	Л (Ферменты)	экран, проектор, ПЭВМ преподавателя	2
4	Л (Обмен углеводов)	экран, проектор ПЭВМ преподавателя	2
4	Л (Обмен аминокислот и нуклеотидов)	экран, проектор ПЭВМ преподавателя	2
4	Л (Нуклеиновые кислоты)	экран, проектор ПЭВМ преподавателя	2
4	Л (Репликация ДНК)	экран, проектор ПЭВМ преподавателя	2
4	Л (Транскрипция. Синтез белка)	экран, проектор ПЭВМ преподавателя	2
Итого			14

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

15. 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 опроса, контрольной работы, лабораторной работы 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	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: 1. **знать** важнейшие функциональные свойства и основные пути метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов в соответствии с основами эволюционного развития	Опрос, контрольная работа, лабораторная работа	Вопросы на зачёте 1-131

	молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики, основы биологии размножения и индивидуального развития;	организма на всех уровнях организации живого;основы структурной организации и функционирования основных информационных биомолекул, субклеточных органелл клетки и их изменения в следствие эволюционных процессов; основы механизмов межмолекулярного взаимодействия; о механизмах возникновения лечения наследуемых заболеваний;об этических и правовых проблемах исследования генома человека; 2. **уметь** объяснять молекулярные механизмы нарушений метаболизма, возникающих при наследственных и приобретенных заболеваниях, применяя знания о путях превращения белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов в организме человека; объяснять лечебное действие некоторых лекарств, антибиотиков, витаминов, используя знания о молекулярных процессах, в которых принимают участие данные молекулы, используя основы биологии размножения и индивидуального развития; оценивать данные о химическом составе биологических жидкостей для характеристики нормы и биохимической диагностики заболеваний в соответствии с основами индивидуального развития и патогенеза; интерпретировать результаты биохимических анализов с учетом возрастных особенностей организма и особенностей индивидуального развития;		

		3. **владеть** навыками самостоятельной работы с литературой по биохимии, молекулярной биологии, биоинформатике, молекулярной генетике, общей генетике, методам изучения эволюционных процессов и базами данных; компьютерной техникой применительно к экспериментам по биохимии, молекулярной биологии, биоинформатике, молекулярной генетике, общей генетике, методам изучения эволюционных процессов.		
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;	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: 1. **знать** молекулярные принципы сохранения генетической информации в ряду поколений; молекулярные механизмы передачи генетической информации горизонтально и вертикально; молекулярные механизмы реализации или умолчания генетической информации; осуществлять деятельность по изучению молекулярных основ проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого; 2. **уметь** проводить работу по использованию биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, используя современные представления о геномике, генетике развития, генетических основах эволюционных процессов; 3. **владеть** навыками самостоятельной работы с литературой по молекулярной биологии, биоинформатике,	Опрос, контрольная работа, лабораторная работа	Вопросы на зачёте 32-113

		геномике, протеомике и базами данных по последовательностям, используемой в профессиональной деятельности; компьютерной техникой применительно к экспериментам по молекулярной биологии, геномике и протеомике, в соответствии с профессиональной деятельностью.		
3	ИОПК-3.3. Использует в профессиональной деятельности основные методы генетического анализа, методы получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: 1. **знать** молекулярные механизмы регуляции генетических процессов и генетического анализа; о спонтанных и запрограммированных перестройках генома; основные принципы и методы работы в лабораториях по получению генетического материала для проведения молекулярно-биологических исследований; 2. у**меть** разрабатывать нормативные документы в своей области деятельности; выполнять лабораторные исследования, анализировать результаты лабораторных исследований; систематизировать результаты лабораторных анализов; проводить экспериментальные исследования, формулировать их задачу, участвовать в разработке и реализации новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов; следить за соблюдением законодательства РФ, международных соглашений, выполнением норм и правил в области получения генетического материала для проведения	Опрос, контрольная работа, лабораторная работа	Вопросы на зачёте 158-167

		молекулярно-генетических исследований; 3. **владеть** навыками работы с компьютерной техникой применительно к биохимическим и молекулярным экспериментам, методам генетического анализа; навыками работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой, проведения качественных и количественных исследований различных биохимических показателей; навыками пересчета кратностей концентраций и принципов работы с микроколичествами реактивов, эппендорфовскими пробирками и центрифугами; навыками работы в биохимической лаборатории, лаборатории молекулярной биологии, молекулярной генетике, лаборатории ПЦР и «чистых» боксах;		
4	ИОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: **1. знать** основные принципы современной биотехнологии, генной инженерии и молекулярного моделирования; о перспективах и проблемах создания продуктов биотехнологии, генной инженерии и молекулярного моделирования; **2. уметь** проводить работу по использованию основных принципов и методик молекулярного моделирования в биологических системах; анализировать и интерпретировать результаты применения	Опрос, контрольная работа, лабораторная работа	Вопросы на зачёте193-210

		методов биохимии и молекулярного моделирования; **3. владеть** навыками самостоятельной работы с литературой по биохимии, молекулярной биологии, генной инженерии и базами данных по последовательностям, используемой в профессиональной деятельности; компьютерной техникой применительно к экспериментам и расчетам по биохимии, молекулярной биологии и генной инженерии 0.		
5	ИОПК-5.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: **1. знать** о перспективах внедрения методов молекулярной биологии в классические биологические дисциплины; о перспективах и проблемах создания генетически модифицированных организмов и продуктов биотехнологических производств; об этических и правовых проблемах исследования генома человека; о перспективах создания генетических паспортов населения; 2. **уметь** проводить экспериментальные исследования, формулировать их задачу, участвовать в разработке и реализации новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов, оценивать и прогнозировать перспективность проводимых исследований относительно	Опрос, контрольная работа, лабораторная работа	Вопроы на зачёте 142-157

		биотехнологических и биомедицинских производств; 3. **владеть** навыками работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии, лабораториях биотехнологических производств относительно своей профессиональной деятельности; навыками работы с компьютерной техникой применительно к биохимическим и молекулярным экспериментам, методам генетического анализа и методам применимых на биотехнологических производствах;		
6	ИОПК-5.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: **1. знать** важнейшие функциональные свойства и основные пути метаболизма белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов; биологическое значение витаминов; основы биоэнергетики, молекулярные механизмы биологического окисления, основные метаболические пути субстратов для митохондриальной и внемитохондриальной системы окисления; **2. уметь** осуществлять деятельность по определению биологической безопасности продукции, охране и изучению влияния данной продукции на окружающую среду и живые организмы; объяснять механизмы обезвреживания токсических веществ эндогенного и экзогенного происхождения; объяснять лечебное действие некоторых лекарств,	Опрос, контрольная работа, лабораторная работа	Вопросы на зачете 32-113

		антибиотиков, витаминов и других продуктов биотехнологических и биомедицинских производств, используя знания о молекулярных процессах, в которых принимают участие данные молекулы; анализировать возможные пути превращения продуктов биомедицинских производств в организме, используя знания о процессах пищеварения и всасывания, биотрансформации данных продуктов в организме; 3. **владеть** навыками самостоятельной работы с биохимической литературой и справочными пособиями по биологической безопасности продуктов биотехнологических и биомедицинских производств; компьютерной техникой применительно к биохимическим экспериментам; навыками работы в биохимической лаборатории с реактивами, посудой, измерительной аппаратурой, проведения качественных и количественных исследований различных биохимических показателей и качественного анализа продукции биотехнологических и биомедицинских производств.		

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

Устный опрос:

Занятие 1.

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, Сан-гера. 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, pH-метрия.

12. Понятие: молекулярная биология. Ее предмет, цели и задачи.

13. Основополагающие открытия в молекулярной биологии.

14. Центральный постулат (догма) молекулярной биологии. Первоначальный и современный варианты.

15. Методы молекулярной биологии.

16. Первичная структура нуклеиновых кислот.

Занятие 2.

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 pH. Изоэлектрическая точка.

12. Денатурация белков.

13. *Первичная структура белков. Характеристика пептидной связи, полипептиды. Многообразие белков – следствие изомерии по последователь- ности.

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 Генетический код и его свойства.

18 Структура генома вирусов и фагов и механизм его репликации. Размеры геномов.

19 Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот.

20 Геномы плазмид.
21 Структура генома эукариот.
22 Разновидности генов в эукариотическом геноме.

Занятие 3

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, термолабильность, зависимость от pH и др.
5. Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстрйтный комплекс. Урав- нение Михаэлиса-Ментен. Vmax, Km. Графики Лайнуивера-Берка.
6. Строение ферментов простых и сложных. Активный центр, регуляторный центр.
7. Коферменты, представители.
8. Механизм действия ферментов на примере химотрипсина и трансаминаз.
9. Мультиферментные системы. Три типа организации. Регуляция их активности.
10. Ингибиторы ферментов. Обратимые и необратимые. Конкурентные и неконкурентные.
11. Ингибиторы тиоловых, сериновых и металлоферментов.
12. Активаторы ферментов. Проферменты.
13. Программируемая клеточная смерть: апоптоз.
14. Обратная транскрипция.
15. Механизм транскрипции, три стадии транскрипции. Последовательность событий.
16. Особенности транскрипции у эукариот.
17. Строение промоторов прокариот и эукариот.
18. Активация аминокислот при биосинтезе белка.
19. Строение рибосом прокариот и эукариот.
20. «Качания» во взаимодействии антикодон-кодон.
21. Процессинг тРНК у эукариот.
22. Процессинг рРНК у прокариот.
23. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг

Занятие 4

1. Метаболизм, определение, роль. Катаболизм, анаболизм.
2. Поступление углерода и азота в организм. Круговорот азота в природе.
3. Классификация организмов на основе источников углерода, энергии и природы доноров электронов.
4. Три стадии катаболизма.
5. Локализация метаболических процессов в клетке. Компартментализация.
6. Основные переносчики энергии: АТФ, НАДФ, НАД. Макроэргические связи.
7. Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Распад АТФ: орто- и пирофосфатное расщепление.
8. *Фосфагены и их роль.
9. *Цикл трикарбоновых кислот, реакции, ферменты.
10. Суммарная реакция ЦТК, значение, локализация в клетке, регуляторные реакции. Амфиболические реакции.
11. Восполняющие реакции ЦТК.
12. *Глиоксилатный цикл. Реакции, значение, локализация в клетке.

13. Биологическое окисление. Тканевое дыхание, определение, роль, локализация в клетке.

14. Ферменты и компоненты дыхательной цепи: пиридин- и флавин- зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.

15. Дыхательная цепь.

16. Инициация синтеза белка у прокариот и эукариот.

17. Элонгация синтеза белка у прокариот и эукариот.

18. Терминация синтеза белка у прокариот и эукариот.

19. Динамическое репрограммирование синтеза белка.

20. Ко- и посттрансляционная модификация белков.

21. Фолдинг: обретение белком третичной структуры.

22. Транспорт белка в эндоплазматическом ретикулуме.

Занятие 5

1. Углеводы, определение, роль, классификация.

2. Моносахариды. дисахариды.

3. *Производные моносахаридов: спирты, кислоты, глюкозиды, аминосаха- ра, ацетиламиносахара.

4. *Полисахариды: крахмал, гликоген. целюлоза.

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. Броже- ние, 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. Эф- фект Пастера.

12. Дихотомический распад глюкозы. Этапы. Энергетика. Суммарная реак- ция.

13. *Окислительное декарбоксилирование пирувата – реакции, ферменты, суммарная реакция, локализация в клетке. Пируватдегидрогеназный ком- плекс ферментов.

14. *Апотомический распад глюкозы (фосфоглюконатный путь). Реакции. Локализация в клетке. Суммарная реакция.

15. Гликонеогенез. Обходные реакции гликолиза.

16. Синтез гликогена, ферменты.

17. Мобильные ДНК-элементы: случайные перестройки генома.

18. Транспозирующиеся элементы: 1S-элементы, сложные и простые транспозоны.

19. Ретротранспозоны.

20. Ретрогены.

21. Запрограммированные перестройки генома.

22. Мутации. Их разновидности.

23. Мутагены и злокачественный рост.

24. Канцерогенез: особенности деления и трансформации клеток.

Занятие 6

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. Авитаминоз
16. Кобаламин, биохимическая роль. Авитаминоз.
17. *Кетоновые тела. Синтез и распад. Ацидоз.
18. Синтез глицерола и сфиногозина.
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 холестерола. Роль холестерола.
24. Центральное место ацетил-КоА в обмене веществ.
25. Онкогены: протоонкогены и продукты онкогенов.
26. Репарация ДНК.
27. Рекомбинация генетического материала.

Занятие 7

1. Мононуклеотиды, строение и роль. Номенклатура.
2. *Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Минорные азоти- стые 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 8

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. Гипоталомические 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.
13. Генетическая инженерия: ее методы.
14. Полимеразная цепная реакция.
15. Клонирование ДНК.
16. Достижения и перспективы генетической инженерии.

б) Контрольные работы:

Занятие 1

№1

1. Напишите структурную формулу фрагмента РНК.
2. Для чего при выделении дезоксирибонуклеопротеина из селезенки в раствор добавляют цитрат?

№2

1. Напишите структурную формулу фрагмента ДНК.
2. Какаие компоненты можно обнаружить в составе дезоксирибонуклеопротеина из селезенки?

№3

1. Напишите структурную формулу фрагмента РНК.
2. Обнаружение и количественное определение нуклеиновых кислот.

№4

1. Первичная структура ДНК. Повторы, палиндромы. Закономерности первичной структуры ДНК.
2. Как обнаружить в растворе пуриновые основания?

№5

1. Вторичная структура ДНК. Типы спиралей. Связи, стабилизирующие эту структуру. Образование суперспиралей.
2. Как обнаружить присутствие в растворе дезоксирибозы?

№6

1. Третичная структура ДНК – 3 уровня.
2. Как обнаружить присутствие в дезоксирибонуклеопротеине остатков фосфорной кислоты?

№7

1. Физико-химические свойства ДНК.
2. Для чего при выделении дезоксирибонуклеопротеина при гомогенизации добавляют цитрат?

№8

1. Денатурация ДНК, гиперхромный эффект, гибридизация нуклеиновых кислот.

2. Какие компоненты можно обнаружить в составе дезоксирибонуклеопротеина, выделенного из селезенки?

№9

1. Расшифровка первичной структуры ДНК по методу Максама-Гильберта.
2. Как обнаружить наличие в растворе пуриновых оснований?

№10

1. Выделение и очистка нуклеиновых кислот.
2. Напишите фрагмент структуры ДНК.

№11

1. Качественное обнаружение и количественное определение нуклеиновых кислот.
2. Напишите фрагмент структуры РНК.

№12

1. Напишите структурную формулу фрагмента ДНК.
2. Для чего при выделении дезоксирибонуклеопротеина при гомогенизации добавляют цитрат?

№13

1. Центральный постулат молекулярной биологии. Первоначальный и современный варианты..
2. Какие компоненты можно обнаружить с помощью химических реакций в составе дезоксирибонуклеопротеина из селезенки?

№14

1. Вторичная структура ДНК. Типы спиралей. Связи, стабилизирующие эту структуру. Образование суперспиралей.
2. Как обнаружить в растворе пуриновые основания?

№15

1. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы.
2. Вторичная структура ДНК. Типы спиралей. Связи, стабилизирующие эту структуру. Образование суперспиралей.

№16

1. Макромолекулярная структура РНК. Первичная, вторичная и третичная структура одноцепочечных и двухцепочечных РНК.
2. Как обнаружить присутствие в дезоксирибонуклеопротеине остатков фосфорной кислоты?

№17

1. Денатурация ДНК, гиперхромный эффект, гибридизация нуклеиновых кислот.
2. Для чего при выделении дезоксирибонуклеопротеина при гомогенизации добавляют цитрат?

№18

1. Расшифровка первичной структуры ДНК по методу Максама-Гильберта.
2. Напишите фрагмент структуры ДНК.

№19

1. Методы анализа первичной структуры ДНК и РНК.
2. Какие компоненты можно обнаружить с помощью химических реакций в составе дезоксирибонуклеопротеина из селезенки?

№20

1. Виды РНК: тРНК, рРНК, мРНК, гяРНК, мцРНК.
2. Как обнаружить присутствие в дезоксирибонуклеопротеине остатков фосфорной кислоты?

Занятие 2

№1

1. Генетический код и его свойства.

2. Ферменты репликации

№2

1. Структура генома вирусов и фагов и механизм его репликации.
2. Классификация повторяющихся последовательностей генома эукариот.

№3

1. Геном прокариот. Открытые рамки считывания. Размер геномов. Структура и оперонная организация геномов прокариот.
2. Последовательность событий репликации у прокариот.

№4

1. Геномы плазмид.
2. Регуляторные последовательности эукариотических генов типа II.

№5

1. Структура генома эукариот.
2. Последовательность событий репликации у прокариот.

№6

1. Разновидности генов в эукариотическом геноме.
2. Геномы митохондрий и хлоропластов.

№7

1. Понятие гена и неоднозначность понятия «ген».
2. Ошибки при репликации и их исправление.

№8

1. Геном. Особенности прокариотического и эукариотического геномов. Понятие интроны и экзоны.
2. Состав и свойства ДНК-полимераз.

№9

1. Ферменты репликации.
2. Гетерогенность РНК. Общий план строения РНК.

№10

1. Основные этапы становления молекулярной биологии как науки.
2. Строение тРНК. Петли и стебли, их функции. Третичная структура тРНК.

№11

1. Генетическая роль ДНК. Работы Гриффита, Эвери с сотрудниками.
2. Тета-механизм репликации. Последовательность событий. Скорость репликации.

№12

1. Свойства генетического кода.
2. Репликация по механизму катящегося кольца.

№13

1. Особенности репликации у эукариот.
2. Понятие гена и неопределенности в этом понятии.

№14

1. Ошибки при репликации и их исправление.
2. Расшифровка генетического кода Ниренбергом.

№15

1. Строение рРНК и рибосом про- и эукариот. Белки и РНК рибосом. Полисомы.
2. Центральный постулат молекулярной биологии.

№16

1. Методы молекулярной биологии.
2. Ферменты репликации.

№17

1. Геном. Особенности прокариотического и эукариотического геномов. Понятие интроны и экзоны.
2. Тета-механизм репликации. Последовательность событий. Скорость репликации.

№18
1. Состав и свойства ДНК-полимераз.
2. Строение рРНК и рибосом про- и эукариот.

№19
1. Понятие ген. Неоднозначность этого понятия.
2. Расшифровка генетического кода Ниренбергом.

№20
1. Свойства генетического кода.
2. Ошибки при репликации и их исправление.

Занятие 3

№1
1. Строение моноцистронной и полицистронной мРНК.
2. Особенности транскрипции у эукариот.

№2
1. Строение мРНК овальбумина курицы.
2. ДНК-зависимая РНК-полимераза. Строение, функционирование.

№3
1. Открытие, строение и роль мРНК.
2. Процессинг тРНК у прокариот и эукариот.

№4
1. Строение промотора.
2. Процессинг рРНК у прокариот и эукариот.

№5
1. Три стадии транскрипции: последовательность событий.
2. Особенности транскрипции у эукариот.

№6
1. Скорость и точность транскрипции.
2. Процессинг мРНК.

№7
1. Ингибиторы транскрипции.
2. Малые ядерные РНК. Рибозимы.

№8
1. Строение моноцистронной и полицистронной мРНК. Спейсеры.
2. Малые ядерные РНК. Рибозимы

№9
1. Строение мРНК овальбумина курицы.
2. Процессинг мРНК.

№10
1. Открытие, строение и роль мРНК.
2. Процессинг рРНК у прокариот и эукариот.

№11
1. Строение промотора.
2. Особенности транскрипции у эукариот.

№12
1. Три стадии транскрипции: последовательность событий.
2. Процессинг тРНК у прокариот.

№13
1. Скорость и точность транскрипции.
2. ДНК-зависимая РНК-полимераза. Строение, функционирование.

№14

1. Ингибиторы транскрипции
2. Последовательность событий при транскрипции у эукариот.

№15

1. Строение мРНК овальбумина курицы.
2. Процессинг тРНК у прокариот и эукариот.

№16

1. Открытие, строение и роль мРНК.
2. Процессинг рРНК у прокариот и эукариот.

№17

1. Строение промотора.
2. Особенности транскрипции у эукариот.

№18

1. Три стадии транскрипции: последовательность событий.
2. Процессинг мРНК.

№19

1. Скорость и точность транскрипции.
2. Малые ядерные РНК. Рибозимы.

№20

1. Ингибиторы транскрипции.
2. Процессинг мРНК.

Занятие 4

№1

1. Трансляция. Этапы. Роль тРНК, мРНК, рибосом. Скорость трансляции.
2. Ингибиторы синтеза белка: стрептомицин, тетрациклин, хлорамфеникол, эритромицин, пуромицин, бацитрацин, туникамицин, дифтерийный токсин, рицин. Механизм их действия.

№2

1. Активация и перенос аминокислот на тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетаза.
2. Строение и функционирование lac-оперона кишечной палочки.

№3

1. Антикодон «качания» во взаимодействии «кодон-антикодон».
2. Роль комплекса белка, активирующего катаболизм с цАМФ. Катаболическая репрессия.

№4

1. Функциональные участки рибосом. Полисомы. Скорость синтеза полипептидной цепи.
2. Механизм функционирования и строения trp-оперона. Корепрессор. Строение и механизм работы аттеньюатора.

№5

1. Инициация синтеза белка. Формилметионин-тРНК. Участок инициации на мРНК. Кодоны инициации. 30 S и 70 S инициаторный комплекс. Фактор инициации.
2. Механизм индукции lac-оперона.

№6

1. Инициация синтеза белка. Формилметионин-тРНК. Участок инициации на мРНК. Кодоны инициации. 30 S и 70 S инициаторный комплекс. Фактор инициации.
2. Ко- и посттрансляционные модификации белков. Формилаза, дисульфоизомераза.

№7

1. Терминация синтеза белка. Кодоны-терминаторы. Факторы высвобождения. Роль пептидилтрансферазы.
2. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции. Конститутивные и индуцибельные белки.

№8

1. Транспорт белка внутрь клетки. Сигнальная последовательность секретируемого белка,

рецептор рибосомы на мембране, рибофорины, причальный белок. Сигнал-узнающая частица, временный запрет элонгации.
2. Ко- и посттрансляционные модификации белков. Формилаза, дисульфоизомераза.

№9

1. Инициация синтеза белка. Формилметионин-тРНК. Участок инициации на мРНК. Кодоны инициации. 30 S и 70 S инициаторный комплекс. Фактор инициации.
2. Нематричный синтез пептидов на примере грамицидина С.

№10

1. Антикодон «качания» во взаимодействии «кодон-антикодон».
2. Строение и функционирование lac-оперона кишечной палочки.

№11

1. Трансляция. Этапы. Роль тРНК, мРНК, рибосом. Скорость трансляции.
2. Строение и функционирование lac-оперона кишечной палочки.

№12

1. Активация и перенос аминокислот на тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетаза.
2. Нематричный синтез пептидов на примере грамицидина С.

№13

1. Антикодон «качания» во взаимодействии «кодон-антикодон».
2. Ко- и посттрансляционные модификации белков. Формилаза, дисульфоизомераза.

№14

1. Функциональные участки рибосом. Полисомы. Скорость синтеза полипептидной цепи.
2. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции. Конститутивные и индуцибельные белки.

№15

1. Инициация синтеза белка. Формилметионин-тРНК. Участок инициации на мРНК. Кодоны инициации. 30 S и 70 S инициаторный комплекс. Фактор инициации.
2. Особенности функционирования ara-оперона.

№16

1. Этапы синтеза белка. Основные события, происходящие на каждом этапе.
2. Функциональные участки рибосом.

№17

1. Регенерация фактора элонгации.
2. Репрессия синтеза белка на примере trp-оперона.

№18

1. Транспорт белка внутрь клетки. Сигнальная последовательность секретируемого белка, рецептор рибосомы на мембране, рибофорины, причальный белок. Сигнал-узнающая частица, временный запрет элонгации.
2. Роль комплекса белка, активирующего катаболизм с цАМФ. Катаболическая репрессия.

№19

1. Инициация синтеза белка. Формилметионин-тРНК. Участок инициации на мРНК. Кодоны инициации. 30 S и 70 S инициаторный комплекс. Фактор инициации.
2. Механизм функционирования и строения trp-оперона. Корепрессор. Строение и механизм работы аттеньюатора.

№20

1. Антикодон «качания» во взаимодействии «кодон-антикодон».
2. Механизм индукции lac-оперона.

Занятие 5

№1

1. Типы перестройки генов: мутации, рекомбинации и транспозиции.
2. Достижения генной инженерии.

№2

1. Точковые мутации: замены, делеции, вставки, трансверсии, транзиции. Молчащие и летальные мутации. Спонтанное дезаминирование цитозина.
2. Векторы генов: плазмиды, фаги.

№3

1. Мутагены: азотистая кислота, алкилирующие агенты, аналоги азотистых оснований, гидроксиламин, акридин.
2. Обратная транскрипция. Испотльзование ее в генетической инженерии.

№4

1. Мутагены и злокачественный рост. Тест Эймса. Обратные мутации.
2. Hfr-клетки.

№5

1. Репарация мутаций на примере спонтанного дезаминирования цитозина и ликвидации тиминовых димеров.
2. Как получают гены? Библиотека ДНК эукариот.

№6

1. Репарация сдвига рамки. Супрессорные мутации. Межгенная супрессия.
2. Трансформация. Трансдукция с участием лизогенных фагов λ и μ.

№7

1. Рекомбинация ДНК. Модель Холидея.
2. Плазмиды. Разновидности по функциям. Роль в клетке. Коньюгативные и неконьюгативные плазмиды.

№8

1. Общая генетическая рекомбинация E. coli. Механизмы. Hfr-клетки.
2. Транспозиция ДНК. Транспозоны. Строение транспозона Tn3.

№9

1. Типы перестройки генов: мутации, рекомбинации и транспозиции.
2. Обратная транскрипция. Испотльзование ее в генетической инженерии.

№10

1. Точковые мутации: замены, делеции, вставки, трансверсии, транзиции. Молчащие и летальные мутации. Спонтанное дезаминирование цитозина.
2. Плазмиды. Разновидности по функциям. Роль в клетке. Коньюгативные и неконьюгативные плазмиды.

№11

1. Мутагены: азотистая кислота, алкилирующие агенты, аналоги азотистых оснований, гидроксиламин, акридин.
2. Трансформация. Трансдукция с участием лизогенных фагов λ и μ.

№12

1. Мутагены и злокачественный рост. Тест Эймса. Обратные мутации.
2. Как получают гены? Библиотека ДНК эукариот.

№13

1. Репарация мутаций на примере спонтанного дезаминирования цитозина и ликвидации тиминовых димеров.
2. Что такое рекомбинантные ДНК?

№14

1. Репарация сдвига рамки. Супрессорные мутации. Межгенная супрессия.
2. Обратная транскрипция. Испотльзование ее в генетической инженерии.

№15

1. Рекомбинация ДНК. Модель Холидея.
2. Векторы генов: плазмиды, фаги.

№16

1. Общая генетическая рекомбинация E. coli. Механизмы. Hfr-клетки.
2. Достижения генной инженерии.

№17

1. Типы перестройки генов: мутации, рекомбинации и транспозиции.
2. Векторы генов: плазмиды, фаги.

№18

1. Точковые мутации: замены, делеции, вставки, трансверсии, транзиции. Молчащие и летальные мутации. Спонтанное дезаминирование цитозина.
2. Транспозиция ДНК. Транспозоны.

№19

1. Мутагены: азотистая кислота, алкилирующие агенты, аналоги азотистых оснований, гидроксиламин, акридин.
2. Как получают гены? Библиотека ДНК эукариот.

№20

1. Мутагены и злокачественный рост. Тест Эймса. Обратные мутации.
2. Трансформация. Трансдукция с участием лизогенных фагов λ и μ.

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

Вопросы для подготовки к занятиям и зачёту:

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, pH-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 pH. 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, сверхвторичная 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, термолабильность, зависимость от pH и др.
36. *Кинетика ферментативных реакций. Энергетический барьер, последовательность событий в катализе, Фермент – субстрйтный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Vmax, Km. 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, аминосахара, ацетиламиносахара.
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. Компартментализация.
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 флавин-зависимые дегидрогеназы, убихинон, железосерные белки, цитохромы, цитохромоксидаза.
81. *Дыхательная цепь.
82. Окислительное фосфорилирование, механизм. Хемио-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. *β-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. *Гликонеогенез. 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 пенициллин.
115. *Синтез глицерола и сфиногозина.
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 холестерола. Роль холестерола.
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. Гипоталомические 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 σ-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 аттеньюации.
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: 1S-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» 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.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Биологическая химия : 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».

3. Молекулярная биология: учебник для студентов вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 397 с. - Библиогр. : с. 393-395. - ISBN 5769519657

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

…

5.2. Периодическая литература

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» https://www.kubsu.ru/ru/node/15554, *и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:*

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/
3. "Journal of Biological Chemistry" (Balt., 1905-),
4. "Biochemistry" (Wash., 1964-),
5. "Archives of Biochemistry and Biophysics" (N. Y., 1942-),
6. "Biochemical Journal" (L., 1906-),
7. "Bulletin de la Société de Chimie Biologique" (P., 1914-),
8. "Giornale di Biochimica" (Rome, 1955-),
9. "Acta Biological et Medica Germanica"(Lpz., 1959-),
10. "Journal of Biochemistry". (Tokyo, 1922-).
11. «Биохимия и микробиология" (М., 1965-),
12. "Бюллетень экспериментальной биологии и медицины" (М., 1936-).

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
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

6. Классификация ферментов – http:// www.xumuk. ru/biologhim/ 057. html
7. Официальный сайт ИЮПАК – http:// www. iupac. org
8. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Ака- демии Наук – http://isir. ras. ru/.
9. Всероссийский Институт Научной и Технической Информации
10. (ВИНИТИ РАН) – http://www. viniti.msk. su/.
11. Институт Биоорганической Химии РАН – http://www.ibch. ru/.
12. Кафедра химической Энзимологии МГУ – http://www.enzyme. chem.msu. ru/.
13. Научно-исследовательская лаборатория биосинтеза и биоинженерия ферментов – http://www.kcn.ru/tat_ru/ universitet/nir/ bbf.ru.html
14. Научно-исследовательская лаборатория инженерной энзимологии – http://www.kcn.ru/tat_ru/ universitet/nir/ ien.ru. html.
15. http://www.orenipk.ru/kp/distant_vk/docs/2_1_1/bio.html
16. http://www.orenipk.ru/kp/distant_vk/docs/2_1_1/bio.html
17. Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН) – http://www.viniti.msk.su/.
18. Геномика, протеомика, биоинформатика : науки нового века [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://medgazeta.rusmedserv.com/2001/26/article_522.html
19. Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] / И. Ф. Жимулев. - Режим доступа: http://www.nsu.ru/education/biology/genetics/
20. Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук – http://isir.ras.ru/.
21. Лекция 15. Генетика, молекулярная биология, генная инженерия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://tainimirozdania.ucoz.ru/publ/1-1-0-10
22. Марголис, Л. Б. Почему мы не понимаем живую клетку, или Мифы молекулярной биологии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/NATURE/MARGO.HTM
23. Маслак Е.Н. Решение задач по молекулярной биологии и генетике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://bio.1september.ru/articles/2009/06/11
24. Мой геном: научно-популярный портал о генетике [Электронный ресурс]. - Режим доступа:http://mygenome.ru/news/
25. Молекулярная биология / Фонд знаний «Ломоносов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0140:article
26. Научно-исследовательская лаборатория биосинтеза и биоинженерия ферментов – http://www.kcn.ru/tat_ru/universitet/nir/bbf.ru.html
27. Практическая молекулярная биология [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://molbiol.edu.ru/
28. Список форумов «Генетика и молекулярная биология». - Режим доступа: http://www.geneforum.ru/
29. http://www.molecbio.com/
30. http://molbiol.edu.ru/review/01_01.html
31. http://www.twirpx.com/files/biology/molecular/
32. http://molbiol.ru/

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect 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.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety
15. Журнал «Молекулярная биология» РАН http://www.molecbio.com/
16. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология» http://www.medlit.ru/journal/106
17.

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)

1. Лабораторная работа
• ознакомиться с темой, целью, задачами работы;
• ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами
• изучить соответствующий лекционный материал;
• изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
• изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
• ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
• ознакомиться с предложенным оборудованием;
• выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
• письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы
2. Самостоятельная работа
- ознакомиться с темой и вопросами СР;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

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.

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. Лекционная аудитория 425	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория для проведения семинарских занятий 430	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 431	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения:	Microsoft Windows Microsoft Office

	экран, проектор Epson EB-S12, ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет. Оборудование: доска учебная, комплекты лабораторного биохимического оборудования: пробирки, мерные пробирки, ступки, пестики, спиртовки, держатели, пипетки, наборы реактивов. спектофотометры, ФЭКи, центрифуги, рН-метры, аналитические и технические весы, хроматографические колонки, коллекторы фракций, гомогенизаторы	

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)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office