Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 12:41:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биохимия»

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Профиль
Биотехнология

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент, к.б.н., доцент  / Е.С. Горшина/

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«ХимБиотех», к.б.н.  /Н.В. Мясищева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.2 Тематический план изучения дисциплины....6
3.3 Содержание дисциплины....7
3.5. Тематика курсовых работ Примерные темы курсовых работ:....13
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....14
4.3. Электронные образовательные ресурсы....15
4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....15
6. Методические рекомендации....17
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....17
7. Фонд оценочных средств....19
Форма промежуточной аттестации: экзамен....30
Экзаменационные вопросы:....33
Статическая биохимия....33
Динамическая биохимия....34
Реализация генетической информации в клетке....34

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Курс «Биохимия» представляет собой специальный естественнонаучный курс для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Биотехнология».

Целями освоения дисциплины «Биохимия» являются:

- формирование у студентов научных представлений о специфике молекулярного, надмолекулярного и субклеточного уровней организации биологических систем, являющихся центральным элементом биотехнологических производств;

- дать студентам фундаментальные знания о строении и свойствах химических соединений, входящих в состав живой материи, их взаимных превращениях, о значении биохимических процессов с их участием для понимания физико-химических основ жизнедеятельности, молекулярных механизмов наследственности;

- сформировать понимание единства метаболических процессов в организме и их регуляции на молекулярном, клеточном и организменном уровнях, дать опыт экспериментального изучения биохимических процессов;

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению.

Обучение по дисциплине «Биохимия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК-1.1. Знает законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи ИОПК-1.2. Способен изучать и анализировать биологические объекты и процессы ИОПК -1.3. Владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические,	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии

химические, биологические, микробиологические методы	ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные
ПК-4. Способен к поиску и анализу научно-технической информации и интерпретации результатов исследований	ИПК-4.1. Знает актуальную нормативную документацию в своей области, методы анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок ИПК-4.2. Умеет применять актуальную нормативную документацию в своей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-4.3. Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований, организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проведить анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» относится к базовой части (Б.1) основной образовательной программы бакалавриата, модулю Б1.1.16. «Математические и естественно-научные дисциплины».

Сведения, излагаемые в курсе «Биохимия», дают объяснение биологических явлений с использованием данных физико-химических исследований и необходимы для изучения студентами других дисциплин, например: «Химия биологически активных веществ», «Основы биотехнологии», «Промышленная биотехнология», «Основы молекулярной биологии» и в практической деятельности после окончания ВУЗа.

Для усвоения курса студенты должны быть знакомы с курсами общей и неорганической химии, органической химии, физической и коллоидной химии, а также курсом «Общая биология и микробиология».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц, т.е. **144** академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

4 семестр: лекции – 36 часов, лабораторные работы – 54 часа, форма контроля – экзамен, курсовая работа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов
1	**Аудиторные занятия**	**90**
	В том числе:	
1.1	Лекции	36
1.2	Семинарские/практические занятия	
1.3	Лабораторные занятия	54
2	**Самостоятельная работа**	**54**
3	**Промежуточная аттестация**	
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**
4.	**Курсовая работа**	
	Итого	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Введение в биохимию. Методы биохимии. История биохимии		2		4		
2	Тема 1. Углеводы		2		6		
3	Тема 2. Липиды		2		4		
4	Тема 3. Аминокислоты, пептиды		2		6		
5	Тема 3. Белки		2		6		
6	Тема 3. Ферменты		2		4		

7	Тема 5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты		2		4		
8	Тема 6. Передача генетической информации как совокупность биохимических процессов		2				
9	Тема 7. Строение цитоплазматической мембраны. Транспорт веществ через цитоплазматичекую мембрану		2				
10	Тема 9. Обмен веществ и превращение энергии в клетке		2		4		
11	Тема 10. Окислительные процессы в клетке		2		4		
12	Тема 11. Фотосинтез.		2				
13	Тема 12. Хемосинтез		2				
14	Тема 13. Гликолиз. Пентозофосфатный путь превращения углеводов		2		4		
15	Тема 14. Брожение		2		4		
16	Тема 15. Аэробное дыхание		2		4		
17	Тема 15. Аэробное дыхание		2				
18	Тема 16. Анаэробное дыхание		2				
Итого		**144**	**36**		**54**		**54**

3.3 Содержание дисциплины

Введение. Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии.

Тема 1. Углеводы. Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминосахара, фосфосахара. Практическая значимость моносахаридов и их производных.

Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов.

Полисахариды: гомо- и гетерогликаны. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерогликаны. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны. Практическое использование олиго- и полисахаридов.

Тема 2. Липиды. Строение, физико-химические свойства и функциональная роль липидов. Классификация и номенклатура жирных кислот.

Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и полиеновых). Принципы химического строения и функции эйкозаноидов.

Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Ацилглицерины. Воски. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства важнейших представителей (холестерол желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы Д). Биологическая роль и практическое использование липидов.

Тема 3. Аминокислоты, пептиды, белки

Классификация аминокислот. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот. Стереохимия, амфотерность, реакционная способность аминокислот. Характеристика пептидной связи. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Вторичная структура белков - α-спирали и β-структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура. Фолдинг белков Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

Пути образования и распада аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование и транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Биосинтез мочевины. Типы азотистого обмена: аммониотелический, уреотелический и урикотелический.

Ферменты

Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в ферментативных процессах.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Каталитические параметры. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов. Единицы ферментативной активности. Изоферменты и множественные формы ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов. Инженерная энзимология. Использование ферментов в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. Ферментативный гидролиз белков.

Тема 4. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты

Распространение и локализация в биообъектах, разнообразие, состав, биологическая роль. Азотистые основания. Углеводные компоненты. Химическое строение, функции и использование природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов.

Структурная организация олигонуклеотидов, полинуклеотидов (нуклеиновых кислот). Характеристика первичной структуры ДНК. Формы двойной спирали ДНК. Связи, стабилизирующие структуру ДНК. Принцип комплементарности. Одно- и двуцепочечные, кольцевые и линейные молекулы ДНК.

Структура, свойства и функции матричных, рибосомальных и транспортных РНК. Физико-химические свойства ДНК и РНК.

Расщепление нуклеиновых кислот нуклеазами. Принципы распада и биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Тема 5. Передача генетической информации как совокупность биохимических процессов. Принцип комплементарности. Особенности матричного синтеза.

Биосинтез ДНК и РНК. Репликация ДНК: биохимические механизмы и биологическая роль. Биохимические основы полимеразной цепной реакции. Биохимические механизмы и биологическая роль транскрипции.

Мутации и их последствия. Репарация ДНК. Гибридизация и рекомбинация ДНК.

Транскрипция. Биологическая роль различных видов РНК. Регуляция транскрипции. Сплайсинг и процессинг РНК.

Трансляция как завершающий этап передачи генетической информации. Генетический код. Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая роль. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК. Функции мРНК в синтезе белка. Этапы процесса трансляции. Посттрансляционная биохимическая модификация белков и пептидов в клетках.

Тема 6. Строение цитоплазматической мембраны. Транспорт веществ через цитоплазматичекую мембрану.

Тема 7. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов, связанных между собой и с внешней средой. Важнейшие биохимические процессы в клетке, метаболические пути синтеза и распада биомолекул в организме, катаболизм и анаболизм.

Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты. Важнейшие биохимические принципы метаболизма как совокупности реакций биосинтеза, превращений и распада биомолекул. Энергетический баланс процессов метаболизма.

Тема 8. Автотрофные процессы в клетке. Фотосинтез. Этапы фотосинтеза. физико-химическая сущность. Типы фотосинтеза. Пигменты фотосинтеза. Бактериородопсин, бактериохлорофилл, хлорофилл.

Бактериородопсиновый фотосинтез (некоторые археи).

Хлорофильный фотосинтез: аноксигенный (пурпурные бактерии, зелёные серные бактери), оксигенный (цианобактерии, растения). Светозависимая стадия фотосинтеза. Тилакоидные мембраны. Фотосистемы, реакционные центры. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Цитохромы. Темновая стадия. Цикл Кальвина.

Хемотрофы. Нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, тионовые бактерии, водородные бактерии.

Тема 9. Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Синтез и распад гликогена. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов.

Тема 10. Энергетические процессы в клетке.

Биологическое окисление. Макроэргические молекулы. Классификация реакций биологического окисления. Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы, флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Пути потребления кислорода в ферментативных реакциях. Активные формы кислорода. Перекисное окисление липидов (ПОЛ). Роль активных форм кислорода и ПОЛ в обмене веществ. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма.

Гликолиз. Реакции. Метаболическая роль. Энергетический вклад. Локализация в клетке. Различные типы брожения (биохимические реакции, представители, роль в экосистеме и биотехнологии). Молочнокислое брожение (гомо и гетероферментативное). Спиртовое брожение. Пропионовокислое

брожение. Маслянокислое брожение. Аэробные «брожения» - уксуснокислое, лимоннокислое.

Роль гликолиза как анаэробной фазы дыхания. Клеточное дыхание. Аэробное дыхание. Этапы (энергетический вклад, локализация в клетке). ОкислительноеБрожение декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Ацетил-КоА. Цикл Кребса (реакции). Дыхательная электрон-транспортная цепь митохондрий. Убихиноны, цитохромы. Бактериальные электрон-транспортные цепи. Окислительное фосфорилирование. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы.

Анаэробное дыхание. Сульфатное дыхание. Нитратное дыхание. Фумаратное дыхание. Карбонатное дыхание.

Пентозофосфатный путь превращения углеводов.

Тема 11. Обмен липидов. Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи. Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос. Пути окисления жирных кислот. β-окисление жирных кислот: механизм, пластическая и энергетическая роль. Синтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы жирных кислот. Принципы биосинтеза ацилглицеринов и фосфолипидов.

Тема 12. Уровни регуляции метаболизма. Гуморальная регуляция. Химическая природа и роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Внутриклеточные посредники и их роль в проведении и усилении гормонального сигнала.

Тема 13. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Обмен веществ как единая система процессов.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Не предусмотрены

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1. Знакомство с техникой лабораторных работ. Безопасность. Правила пожарной безопасности.

Лабораторная работа № 2. Лабораторное оборудование, посуда. Дозирование жидкостей

Лабораторная работа № 3. Особенности биохимического анализа

Лабораторная работа № 4. Особенности биохимического анализа

Лабораторная работа № 5. Определение влажности биомассы

Лабораторная работа № 6. Определение влажности биомассы. Продолжение

Лабораторная работа № 7. Хроматография

Лабораторная работа № 8. Хроматография. Продолжение

Лабораторная работа № 9. ТСХ, разделение аминокислот – постановка хроматограмм

Лабораторная работа № 10. ТСХ, разделение аминокислот – анализ хроматограмм. Продолжение

Лабораторная работа № 11. Метод определения редуцирующих веществ по Бертрану-Шорлю. Реакция Троммера

Лабораторная работа № 12. Метод определения редуцирующих веществ по Бертрану-Шоурлю. Реакция Тромера. Продолжение

Лабораторная работа № 13. Цветные реакции на белки

Лабораторная работа № 14. Цветные реакции на белки. Продолжение

Лабораторная работа № 15. Методы определения белка в биомассе (метод Къельдаля)

Лабораторная работа № 16. Методы определения белка в биомассе (метод Къельдаля). Продолжение

Лабораторная работа № 17. Методы определения белка в биомассе (метод Барнштейна)

Лабораторная работа № 18. Методы определения белка в биомассе (метод Барнштейна). Продолжение

Лабораторная работа № 19. Методы выделения и очистки белков

Лабораторная работа № 20. Методы выделения и очистки белков. Продолдение

Лабораторная работа № 21. Спектрофотометрический метод определения нуклеиновых кислот (по Спирину)

Лабораторная работа № 22. Спектрофотометрический метод определения нуклеиновых кислот (по Спирину). Продолжение

Лабораторная работа № 23. Определение каротиноидов в биомассе (по Сапожникову)

Лабораторная работа № 24. Определение каротиноидов в биомассе (по Сапожникову). Продолдение

Лабораторная работа № 25. Электрофорез

Лабораторная работа № 26. Прием отчета по лабораторным работам

Лабораторная работа № 27. Прием отчета по лабораторным работам

3.5. Тематика курсовых работ

Примерные темы курсовых работ:

1. Полифункциональные белки бактерий. Перспективы в биотехнологии
2. Восстанавливающие сахара. Свойства и методы определения в культуральной жидкости.
3. Короткие пептиды. Физиологическая роль. Методы определения в биомассе.
4. Методы биокаталитической деградации фосфорорганических соединений.
5. Свойства и методы выделения и идентификации биологически активных полисахариды грибов
6. Азотфиксация у микроорганизмов. Возможное использование в биотехнологии
7. Нитрификация. Использование в биотехнологии

---

8. Размеры белковых молекул. Методы разделения белков
9. Сравнительный анализ методов определения белка. Выбор метода определения для биомассы и культурального фильтрата
10. Особенности фотосинтеза у растений и цианобактерий. Факторы, влияющие на фотосинтез.
11. Биологически активные полисахариды бактерий. Свойства и методы выделения и идентификации.
12. Биохимические механизмы биодеградации ксенобиотиков в водной среде на примере фенола.
13. Сравнительная характеристика аминокислотного состава биотехнологических источников белка
14. Биохимический механизм устойчивости к бета-лактамным антибиотикам
15. Сравнительная характеристика антибиотиков группы тетрациклинов
16. Микробные ксантаны и способы их выделения
17. Пути синтеза глутаминовой кислоты
18. Сравнительная характеристика жирнокислотного состава животных и бактериальных жиров
19. Сравнительная характеристика бактериоцинов
20. Биохимические механизмы карбонатного дыхания
21. Характеристика белков по степени прочности. Взаимосвязь структуры и функции

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

Основная литературы:

1. Барышева, Е. Биохимия / Е. Барышева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра биохимии и микробиологии. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 142 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485267

2. Барышева, Е. Теоретические основы биохимии / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2011. – 360 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198

3. Шамраев, А.В. Биохимия / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2014. – 186 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262

4. Биологическая химия / А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич ; ред. А.Д. Таганович. – 2-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 672 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235731

4.2. Дополнительная литература

1. Биологическая химия: Учебное пособие для студ. Высш. Учебн. заведений / Под ред. Н.И. Ковалевской. – М: Издат. Центр «Академия», 2005 – 256.с.

2. Биологическая химия: Учебное пособие для студ. Высш. Учебн. заведений / Под ред. Н.И. Ковалевской. – М: Издат. Центр «Академия», 2005 – 256.с.

3. Плакунов, В.К. Основы динамической биохимии / В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев. – Москва : Логос, 2010. – 216 с. – (Новая университетская библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84985

4. Грищенкова, Т.Н. Углеводы / Т.Н. Грищенкова, В.Я. Денисов, К.А. Нянина. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. –

117 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232494 (дата обращения: 17.10.2020). – ISBN 978-5-8353-0689-3. – Текст : электронный.

5. Нуклеиновые кислоты / сост. Т.Н. Грищенкова, Т.В. Чуйкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 99 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481587 (дата обращения: 17.10.2020). – Библиогр.: с. 92. – ISBN 978-5-8353-1846-9. – Текст : электронный.

6. Основы биологической химии / Э.В. Горчаков, Б.М. Багамаев, Н.В. Федота, В.А. Оробец ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 208 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484922 (дата обращения: 17.10.2020). – Библиогр.: с. 203. – Текст : электронный.

7. Основы статической и динамической биохимии / сост. О.Н. Кудря, Л.Н. Тюрина, Т.А. Линдт ; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта и др. – Омск : Издательство СибГУФК, 2010. – 173 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274881 (дата обращения: 17.10.2020). – Текст : электронный.

4.3. Электронные образовательные ресурсы

Программное обеспечение не предусмотрено.

1. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте https://mospolytech.ru/obuchauschimsya/biblioteka/
2. Материалы курса представлены в виде Электронных образовательных ресурсов на платформе СДО Московского Политеха (LMC): https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10240

4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию	www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed	Доступна
	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»	http://cyberleninka.ru/	Доступна
	Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ	www.febs.org	Доступна
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	База данных нуклеотидных последовательностей	www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для лекционных занятий № 5504 (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Лаборатория кафедры «Химбиотех» Ав5405а,б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: лабораторные столы, вытяжной шкаф, весы прецизионные KERN, весы аналитические Vibra, аналитические

весы Sartorius ENTRIS 224-1S, 220г/0,1Sartorius Group GmbH, спектрофотометр Shimadzu UV mini 1240, автоматизированная установка для разложения по Кьельдалю LOIP LK-100, лабораторная установка: хроматографические процессы разделения: тонкослойная хроматография (ТСХ) Phywe Systeme GmbH, магнитные мешалки, спектрофотометр ПВЭ-5300, pH-метр Эконикс, дистиллятор GFL 2001/4, химическая мойка, тумба для хранения ЛВЖ, камеры хроматографические для тонкослойной хроматографии, химические реактивы, вытяжные шкафы, холодильник, лабораторная посуда для проведения лабораторно-практических занятий

Студенты на занятиях обеспечены индивидуальными автоматическими пипетками, хроматографическими пластинками, лабораторной посудой, реактивами.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Студенты, пропустившие занятия и/или не сдавшие все лабораторные работы не допускаются к экзамену. Студент, пропустивший лабораторную работу по уважительной причине имеет право ее отработать в конце семестра (не более 3 лабораторных работ).

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Биохимия» предусматривает лекции и лабораторные занятия. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует интенсивной самостоятельной работы в течение всего

семестра, посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, самостоятельных занятий в СДО, прохождения промежуточного тестирования, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции, проработать материал в СДО. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Семинары и лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков лабораторной техники, приобретения опыта ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в микробиологической лаборатории, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического/лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Биохимия».

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования составляет более 60 %.
Курсовая работа	Оценка преподавателя (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Курсовая работа оценивается в отдельной ведомости.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания курсовой работы

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования курсовой работе и ее защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём КР; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к курсовой работе. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствуют выводы.
Неудовлетворительно	Тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях				
Знает законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязей. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Способен изучать и анализировать	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет изучать	Обучающийся демонстрирует неполную способен изучать и	Обучающийся демонстрирует частичную способность изучать и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие способности изучать и анализировать

биологические объекты и процессы	и анализировать биологические объекты и процессы	анализировать биологические объекты и процессы	анализировать биологические объекты и процессы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	биологические объекты и процессы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов	Обучающийся владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы				

Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний базовых математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний базовых математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний базовых математических, физических, физико-химическхе, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний базовых математических, физических, физико-химическхе, химических, биологических, микробиологических методов, применяемых в биотехнологии, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний. в биотехнологии,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие владения основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие владения основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное владение основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии, в частности: умеет использовать теоретические и методические основы биохимии, физико-химические основы функционирования живых организмов; физико-химические и биохимические процессы,

			операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	протекающие в живом организме на субмолекулярном и, молекулярном, клеточном, органном и организменном уровнях; принципы регуляции метаболизма живых клеток и тканей; определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса; анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке; выделять основные биохимические компоненты из биомассы и культуральной жидкости; проводить качественный и количественный анализ аминокислот; исследовать активность ферментов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не в полном объёме готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся не готов или в недостаточной степени готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Обучающийся готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, но испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся в полном объеме готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные. (по базовым лабораторным методам биохимии и молекулярной биологии, методам дезинтеграции клеток, фракционирования клеточных компонентов, методам выделения, очистки и исследования свойств

			операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ферментов, методам интерпретации экспериментальных результатов с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов, правилам безопасной работы в биохимической лаборатории.
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ПК-4. Способен к поиску и анализу научно-технической информации и интерпретации результатов исследований				
Знает актуальную нормативную документацию в своей области, методы анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний актуальной нормативной документации в своей области, методов анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний актуальной нормативной документации в своей области, методов анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний актуальной нормативной документации в своей области, методов анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний актуальной нормативной документации в своей области, методов анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
Умеет применять актуальную нормативную документацию в своей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять актуальную нормативную документацию в своей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять актуальную нормативную документацию в своей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять актуальную нормативную документацию в своей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять актуальную нормативную документацию в своей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований,	Обучающийся не способен или в недостаточной степени способен осуществлять разработки планов и	Обучающийся не в полном объеме способен осуществлять разработки планов и	Обучающийся частично способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований,	Обучающийся в полном объеме способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований,

организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	методических программ проведения исследований, организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	методических программ проведения исследований, организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вопросы к контрольной работе № I

1. Границы жизни, домены живого мира. Концепция Карла Вёзе.
2. Белки. Структура. Простые и сложные белки. Функции
3. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение.
4. Роль липидов в клетке. Незаменимые жирные кислоты.
5. Прокариоты и эукариоты. Различия в строении клетки
6. Ядро эукариот. Строение. Функции
7. Обмен веществ. Анаболические и катаболические процессы в клетке
8. Типы питания. Источники энергии. Источники углерода.
9. Пентозофосфатный путь
10. Дыхание. Синтез АТФ на этапах процесса дыхания.
11. Регуляция экспрессии генов
12. Мутации. Типы мутаций. Роль

Вопросы к контрольной работе № 2

1. Уровни организации живого мира. Методы биохимии. Редукционизм
2. Структура белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная)
3. Пуриновые, пиримидиновые основания. Правила Чаргаффа
4. Незаменимые жирные кислоты. Функции
5. Органеллы клетки. Одномембранные, двумембранные, немембранные
6. Митохондрии. Строение. Функции
7. Аденозинфосфаты. Функции в клетке
8. Окислительно-восстановительные реакции в клетке
9. Цикл Кребса. Основные стадии. Локализация в клетке
10. Носители наследственной информации. Строение. Локализация в клетке.
11. Репликация ДНК
12. Рекомбинация у прокариот

Вопросы к контрольной работе № 3

1. Биогенные элементы. Макроэлементы, микроэлементы, ультраэлементы. Границы между этими группами элементов. Роль воды.
2. Протеиногенные аминокислоты. Свойства. Функции ДНК. Вторичная, третичная структура
3. Основные типы запасных веществ в клетке
4. Принцип компарментализации биохимических процессов в клетке эукариот
5. Пластиды. Строение. Функции.

6. Ацетил-кофермент А. Функции в метаболизме
7. Гликолиз. Основные стадии. Физиологическая роль.
8. Электрон-транспортная цепь
10. Генетический код.
11. Транскрипция. Процессинг РНК
12. Рекомбинация у эукариот

Вопросы к контрольной работе № 4

1. Биополимеры клетки. Основные функции
2. Ферменты. Основные классы. Значение ферментов
3. Строение РНК. Вторичная структура. Типы РНК и их роль в клетке
4. Моносахариды. Роль в клетке
5. Биосинтез белка (трансляция). Локализация в клетке
6. Строение, состав и физиологическая роль клеточной стенки и цитоплазматической мембраны
7. Эндоплазматический ретикулюм. Аппарат Гольджи Строение. Функции.
8. НАД, НАДФ. Функции в метаболизме
9. Брожение. Типы брожения. Роль в метаболизме
10. Окислительное фосфорилирование
11. Строение гена эукариот и прокариот
12. Трансляция

7.3.2. Промежуточная аттестация

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки или путем тестирования в СДО. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине

«Биохимия» (прошли промежуточный контроль (контрольные работы), выполнили и защитили лабораторные работы).

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности при аналитических операциях, затрудняется при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, допускаются значительные ошибки, неточности при аналитических операциях, испытывает значительные затрудняется при применении навыков в новых ситуациях
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Биохимия»

ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Защита лабораторных работ (ЗЛ)	Средство контроля усвоения учебного (теоретического и практического) материала, изученного в ходе подготовки и проведения лабораторных работ по соответствующим темам (разделам) дисциплины. Организовано как учебное занятие в виде собеседования педагогического работникас обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины, изученным в ходе лабораторных работ
4	Курсовая работа	Средство проверки знаний и умений	Защита курсовой работы
5	Экзаменационная работа (итоговая аттестация) (ЭР)	Средство итоговой оценки степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине на основе письменной	Комплект экзаменационных билетов

Экзаменационные вопросы:

Экзаменационные вопросы:

Экзаменационные вопросы:

Статическая биохимия

1. Биохимическая организация живых организмов. Макро- и микроэлементы
2. Сравнительные характеристики биохимической организации клеток прокариот и эукариот
3. Принцип компартментализации биохимических процессов в клетке
4. Элементы, содержащиеся в живых системах, биологические молекулы, макромолекулы
5. Роль магния в метаболических процессах в клетке
6. Аминокислоты: строение и классификация
7. Аминокислоты. Физико - химические свойства аминокислот и их связь со свойствами белка
8. Полипептиды и белки. Связи в белковых молекулах
9. L и D -аминокислоты. Заменимые и незаменимые аминокислоты
10. Белки: размеры белковых молекул, структура, денатурация и ренатурация белков
11. Пространственная структура белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура
12. Классификация белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки, представители в живых организмах
13. Ферменты. Механизм действия. Локализация в клетке
14. Ферменты. Основные классы. Значение ферментов
15. Углеводы: моносахариды, дисахариды, полисахариды – их строение и функции. Гидролиз полисахаридов
16. Углеводы. D- и L- конфигурации. Практическая значимость моносахаридов и их производных.
17. Полисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина
18. Липиды: классификация, свойства и функции
19. Неомыляемые липиды
20. Триглицериды и жирные кислоты
21. Фосфолипиды разных групп организмов. Строение и функции.
22. Нуклеиновые кислоты: строение нуклеотидов, образование динуклеотидов и полинуклеотидов. Структура ДНК и РНК
23. Азотистые основания (пурины, пиримидины)
24. Строение и биологическая роль ДНК. Правило Чаргаффа
25. Характеристика первичной структуры ДНК. Двойная спираль ДНК
26. Цитоплазматическая мембрана. Химический состав, строение, функции
27. Строение и транспортные свойства клеточных мембран
28. Транспорт субстратов и продуктов, основные механизмы, пассивный и активный транспорт
29. Симпортный и антипортный перенос веществ через биологические мембраны.

30. Ионофоры. Механизм действия. Примеры
31. Физико-химические и биологические свойства белков. Выделение и очистка белков
32. Ультраструктура клеток. Принцип компартментализации биохимических процессов в клетке

Динамическая биохимия

33. Бесхлорофильный фотосинтез
34. Аноксигенный хлорофильнай фотосинтез
35. Оксигенный хлорофильный фотосинтез
36. Фотосинтез. Световая стадия
37. Фотосинтез. Цикл Кальвина
38. Фотосинтез. Фотосистемы, электрон-транспортная цепь
39. Фотосинтез. Светособирающие комплексы, реакционные центры
40. Автотрофное питание, фотосинтез, хемосинтез
41. Макроэргические соединения.
42. Этапы энергетического обмена. Генерирование энергии. Роль АТФ.
43. Анаэробное окисление глюкозы /гликолиз/
44. Пентозофосфатный цикл
45. Брожение. Основные типы и стадии. Ферменты и коферменты
46. Молочно-кислое брожение
47. Спиртовое брожение
48. Пропионовокислое брожение
49. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение
50. Двусубстратные брожения. Аминокислотное брожение, Сукцинат-этанольное брожение
51. Уксуснокислое и лимоннокислое «брожения»
52. Кофермент А и его роль в клеточном метаболизме
53. Энергетический метаболизм. Основные процессы
54. Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий
55. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи
56. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы
57. Дыхательная цепь. Цитохромы. Убихинон
58. Цикл Кребса. Основные стадии и ферменты. Биологическое значение
59. Окислительное фосфорилирование. Выход энергии
60. Электрон-транспортная цепь, окислительное фосфорилирование.
61. Аэробное и анаэробное дыхание. Эффективность превращения энергии
62. Анаэробное дыхание
63. Сульфатное дыхание. Сульфатредукторы
64. Фумаратное дыхание
65. Нитратное дыхание
66. Карбонатное дыхание. Метаногенез и ацетогенез
67. «Железное" дыхание
68. Люминесценция

Реализация генетической информации в клетке

69. Хранение и передача генетической информации. Молекулярные механизмы
70. Передача генетической информации как совокупность биохимических процессов
71. Геном прокариот. Плазмиды
72. Геном эукариот. Внехромосомная наследственность
73. Структура хромосом и хроматина
74. Нуклеосомы. Спирализация ДНК
75. Нуклеопротеиды. Белки гистоны
76. Принцип комплементарности. Генетический код. Геном.
77. Рекомбинация у эукариот и прокариот
78. Репликация ДНК. Механизм, основные ферменты.
79. Роль праймеров в процессе репликации
80. Причины образования фрагментов Оказаки
81. Регуляция генной активности
82. Особенности репликации ДНК
83. Мутации, их типы и последствия. Репарация ДНК
84. Биологическая роль различных видов РНК.
85. Транскрипция мРНК
86. Особенности транскрипции у прокариот
87. Особенности транскрипции у эукапиот
88. Регуляция транскрипции.
89. Рибосомальная РНК. 16S рРНК
90. мРПК, рРНК и тРНК, и их роль в трансляции
91. Структура тРНК
92. Процессинг мРНК
93. Трансляция. Основные этапы. Локализация в клетке.
94. Кодирование аминокислот в ДНК. Генетический код
95. Трансляция как завершающий этап передачи генетической информации
96. Механизм действия тРНК
97. Регуляция синтеза белка
98. Геном прокариот и эукариот
99. Регулирование метаболизма на клеточном и субклеточном уровнях