

Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГПУ

С.И. Василец

16.06.

2020 г.

Регистрационный № УД-

25-02-2020/19/  
Уч.

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной  
дисциплине для специальности:

1- 02 04 01 Биология и химия

2020 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Биологическая химия», утвержденной 04 февраля 2015 г., регистрационный № ТД – А.549/тип. и учебного плана для специальности 1-02 04 01 Биология и химия

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.П. Егорова, доцент кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент;

Е.В. Васьковцев, преподаватель-стажер кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой химии

(протокол № 9 от 26.03.2020 г.)

Заведующий кафедрой  А.Л. Козлова-Козыревская

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

(протокол № 5 от 16.06.2020)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует.

Методист учебно-методического  
отдела БГПУ

 Е.А. Кравченко

Директор библиотеки БГПУ

 Н.П. Сятковская

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Биологическая химия» предусмотрена образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальности 1– 02 04 01 «Биология и химия» и относится к дисциплинам государственного компонента. Она является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе биологического образования.

Учебная дисциплина «Биологическая химия» является базовой при изучении ряда учебных дисциплин химического и биологического профиля студентами педагогических специальностей учреждений высшего образования и способствует развитию их творческого мышления.

Учебная дисциплина «Биологическая химия» включает, прежде всего, данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности всех основных классов соединений биологического происхождения, а также о строении и основных понятиях механизма действия ферментов («Статическая биохимия» или «Структурная биохимия»).

Вторая часть учебной дисциплины посвящена особенностям процессов метаболизма в живых организмах, включая реакции обмена углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот, а также взаимосвязи метаболизма отдельных групп веществ и регуляции метаболических процессов («Динамическая биохимия» или «Метаболическая биохимия»).

Программа дисциплины «Биологическая химия» составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Основы химии полимеров» и «Физиология человека и животных».

Целью изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» является формирование у студентов целостной системы знаний о химическом составе живых организмов, физико-химических и функциональных свойствах соединений биологического происхождения, основных путях метаболизма, механизмах регуляции и взаимосвязи метаболических процессов.

К основным задачам учебной дисциплины относятся:

- создание целостного представления о химическом составе живых организмов;
- усвоение особенностей физико-химических и функциональных свойств соединений биологического происхождения;
- создание целостного представления об основных путях метаболизма, механизмах регуляции и взаимосвязи метаболических процессов;
- формирование навыков работы в лаборатории биологической химии.

Основными формами занятий являются лекции, лабораторные и практические занятия. Лекции должны носить проблемный характер, быть направленными на рассмотрение основных вопросов программы. Во время лабораторных занятий формируются навыки экспериментальной работы; связь с лекционным курсом осуществляется через систему коллоквиумов согласно тематике лабораторного практикума. Контроль усвоения знаний, навыков и умений осуществляется в виде устного и письменного контроля.

Изучение учебной дисциплины «Биологическая химия» должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям

Студент должен:

– АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

– АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

– АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

– АК-4. Уметь работать самостоятельно.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

– СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

–СЛК-7. Быть способным к осуществлению самообразования и самосовершенствования профессиональной деятельности.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен быть способен:

– ПК-2. Управлять учебно-познавательной, научно-исследовательской деятельностью обучающихся.

– ПК-9. Осуществлять оптимальный отбор и эффективно реализовывать технологии воспитания.

– ПК-15. Развивать уровень учебных возможностей обучающихся на основе системной педагогической диагностики.

– ПК-22. Осуществлять самообразование и самосовершенствование профессиональной деятельности.

– ПК-24. Активизировать и оценивать педагогические явления и события прошлого в свете современного гуманитарного знания.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен **знать**:

– теоретическую и практическую значимость биологической химии, взаимосвязь с другими естественными науками;

– строение и свойства изучаемых в курсе классов метаболитов;

– особенности метаболизма углеводов, липидов, белков;

– основные понятия о взаимосвязи процессов метаболизма отдельных групп соединений биологического происхождения и механизмах его регуляции;

– основные приемы работы в лаборатории биологической химии;

– основные физико-химические методы исследования биохимических компонентов живых организмов.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен **уметь**:

– использовать знания биохимии при объяснении важнейших процессов жизнедеятельности в органах и тканях животных, растений, клетках микроорганизмов;

- записывать уравнения метаболической трансформации изученных соединений;
- пользоваться основными способами изображения структуры и пространственного строения молекул соединений биологического происхождения;
- проводить эксперимент по изучению химических и физико-химических свойств соединений биологического происхождения, реакций их метаболического превращения;
- представлять итоги выполненной работы в виде отчетов, рефератов и докладов.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен **владеть**:

- основами номенклатуры и классификации соединений биологического происхождения;
- принципами построения биохимических компонентов клетки, их метаболизма и взаимосвязи;
- основными приемами физико-химических методов анализа биохимического материала;
- основами техники лабораторного эксперимента.

При преподавании учебной дисциплины целесообразно применять разнообразные сочетания элементов проблемного и развивающего обучения, индивидуально ориентированного подхода, модульной и проектной технологии, технологии ТСО, а также разные формы моделирования. При этом широко используются специфические для биологической химии методы обучения, а именно – химический эксперимент, моделирующий биологические процессы, и решение задач с химико-биологическим содержанием (целесообразно выполнение не менее двух контрольных работ в семестре).

В программе отражены современное состояние и пути развития химических и биологических наук. Это позволит будущему преподавателю в теоретическом плане быть более мобильным и отзывчивым к запросам времени.

Всего на изучение учебной дисциплины на дневной форме получения образования отводится 230 часов (6,5 з.е.), из них аудиторных – 110 часов (в том числе: 42 часа – лекций, 48 часов – лабораторных занятий, 12 часов – практических занятий, 8 часов – семинары).

Формы текущего контроля - зачет (4 семестр) и экзамен (5 семестр).  
Курсовая работа – 7 семестр.

### Распределение бюджета учебного времени дневная форма получения образования

Название учебной дисциплины	Семестр	Количество часов учебных занятий						Самостоятельная (внеаудиторная) работа	Форма текущей аттестации	Количество зачетных единиц
		всего	аудиторных	лекции	практические	семинарские	лабораторные			
Биологическая химия	4	70	40	18	4	2	16	30	зачет	2,0
	5	160	70	24	8	6	32	54	экзамен (36 ч.)	4,5
Всего по дисциплине		230	110	42	12	8	48	84		6,5

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ, ОБЪЕКТЫ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

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

## 2. СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

### 2.1. Аминокислоты, пептиды

Классификация аминокислот. Их химическая структура и физико-химические свойства, стереохимия, амфотерность, реакционная способность. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

### 2.2. Белки

Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Их физико-химические свойства. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белковой молекулы. Методы изучения структуры белков. Характеристика связей, стабилизирующих структуру молекулы белка. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Вторичная структура белков:  $\alpha$ -спирали,  $\beta$ -структуры, изгибы, неупорядоченный клубок. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура, фолдинг белков, шапероны. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Денатурация и ренатурация белков. Классификация белков, простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопроотеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

### 2.3. Ферменты

Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов, простетических групп, кофакторов 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.

## **2.4. Углеводы**

Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминсахара, фосфосахара. Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных представителей природных дисахаридов. Полисахариды: гомо- и гетерополисахариды. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерополисахариды. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны.

## **2.5. 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). Ацилглицерины. Воски. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства и биологическая роль важнейших представителей. Особенности химического строения эйкозаноидов.

## **2.6. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты**

Распространение и локализация в биологических структурах, разнообразие, состав, биологическая роль. Азотистые основания. Углеводные компоненты. Химическое строение и функции природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов (включая трифосфаты, циклические, флавиновые и пиридиновые). 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 (мРНК), рибосомальных (рРНК) и транспортных РНК (тРНК). Физико-химические свойства ДНК и РНК.

## **2.7. Витамины**

Классификация и номенклатура витаминов. Источники витаминов. Понятие нормы потребления. Причины гипо-, гипер- и авитаминозов. Структура, свойства и биологическая роль отдельных водорастворимых (биохимический механизм действия) и жирорастворимых (физиологический механизм действия) витаминов. Провитамины, условия превращения в активные витамины.

## **2.8. Гормоны**

Классификация гормонов. Химическая природа и роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Особенности механизмов действия стероидных и белковых гормонов. Особенности функции простаноидов как местных гормонов. Функции циклических нуклеотидов и других внутриклеточных посредников в проведении и усилении гормонального сигнала.



### **3. ДИНАМИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ**

#### **3.1. Обмен углеводов**

Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Синтез и распад гликогена. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Биохимия гликолиза. Различные типы брожения. Эффект Пастера эффект Кребтри. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот: ферменты цикла и последовательность протекания реакций. Восстановление НАД и ФАД, субстратное фосфорилирование. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена. Гликогенолиз и синтез гликогена. Глюконеогенез. Характеристика обходных реакций гликолиза. Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, их биологическая роль.

#### **3.2. 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.  $\beta$ -окисление жирных кислот: механизм, пластическая и энергетическая роль. Синтез жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Принципы биосинтеза ацилглицеринов и фосфолипидов.

#### **3.3. Обмен белков, пептидов, аминокислот**

Азотистый баланс. Ферментативный тотальный гидролиз белков. Протеолитические ферменты. Ограниченный протеолиз белков и пептидов. Пути образования и распада аминокислот. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования. Образование и детоксикация аммиака. Восстановительное аминирование. Образование амидов аминокислот и его физиологическое значение. Биосинтез мочевины. Типы азотистого обмена: аммонийотелический, уреотелический и урикоотелический.

Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая роль. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК. Функции мРНК в синтезе белка. Рибосомы: структура и функции. Этапы процесса трансляции, их сущность. Посттрансляционная модификация белков и пептидов в клетках.

#### **3.4. Обмен нуклеиновых кислот**

Расщепление нуклеиновых кислот нуклеазами. Принципы распада и биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез ДНК и РНК. Репликация ДНК: биохимические механизмы и биологическая роль. Биохимические основы полимеразной цепной реакции. Биохимические механизмы и биологическая роль транскрипции.

#### **3.5. Энергетический обмен и биологическое окисление**

Введение в обмен веществ и энергии. Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты. Энергетический баланс процессов метаболизма. Основные понятия биохимической термодинамики.

Классификация реакций биологического окисления. Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы, флавиновые дегидрогеназы, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы. Пути потребления кислорода в ферментативных реакциях. Активные формы кислорода. Перекисное окисление липидов. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма.

### **3.6. Интеграция и регуляция биохимических процессов**

Важнейшие биохимические принципы метаболизма как совокупности реакций биосинтеза, превращений и распада биомолекул. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Ключевые реакции и метаболиты. Обмен веществ как единая система процессов.

## ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

В системе профессиональной подготовки специалистов важное место занимает научно-исследовательская работа студентов, и в частности, такая форма её организации, как написание и защита курсовой работы.

Курсовая работа представляет собой логически завершенное и оформленное в виде текста произведение научно-исследовательского содержания, направленное на решение определенных проблем и задач в области аналитической химии.

Выполнение курсовой работы направлено на достижение следующих целей:

- ✓ систематизация, углубление и закрепление теоретических и практических знаний по учебной дисциплине «Органическая химия»;
- ✓ применение полученных знаний по дисциплине при решении конкретных научно-практических задач, а также навыков самостоятельной работы с научной литературой и обработки результатов теоретических или экспериментальных исследований;
- ✓ овладение методикой современных научных исследований в определенной области знаний;
- ✓ приобретение навыков оформления научной работы.

Учебным планом специальности отводится 40 часов на выполнение курсовой работы. Тема курсовой работы утверждается на кафедре химии, а задание на ее выполнение оформляется руководителем.

Структура курсовой работы должна способствовать раскрытию избранной темы и ее составных элементов. Все части курсовой работы должны быть взаимосвязаны и изложены в строгой логической последовательности. Структурными элементами курсовой работы являются: задание, титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения.

Во введении обосновывается выбор темы, актуальность и степень ее разработанности, формулируется цель и задачи исследования, определяется его объект и предмет, указываются методы, с помощью которых будут решаться поставленные задачи. Также во введении дается общая характеристика работы и указывается ее объем: количество глав, точное количество таблиц, схем, рисунков, приложений и использованных источников.

В основной части курсовой работы (главах и разделах) необходимо логично и аргументировано излагать методику и результаты исследования. При написании глав и разделов исследователь обязан делать ссылки на источники, из которых он заимствует материал и затем анализирует его.

Содержание структурных частей работы должно соответствовать цели и задачам исследования. В конце каждой главы следует сформулировать краткие выводы.

Заключение – это логически стройное изложение основных результатов исследования и сделанных на их основе выводов. В нем должны быть

подведены итоги исследования по проблеме, оно может содержать 3–5 крупных обобщений, подводящих итоги выполненной работы.

Библиографический список – это перечень литературных источников и других материалов, на которые в курсовой работе приводятся ссылки. Библиографический список оформляется в соответствии с требованием «Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации».

Приложения включают графические, статистические и иные материалы по результатам исследования, а также дополнительные и вспомогательные материалы. В тексте курсовой работы делаются ссылки на соответствующие приложения. Каждое приложение оформляется на отдельных листах, в правом верхнем углу указывается его порядковый номер: Приложение 1, Приложение 2 и т. п.

Объем курсовой работы должен находиться в пределах 25–40 страниц текста, включая иллюстрации, таблицы и список использованных источников.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

## Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов	Методические пособия, средства обучения (оборудование и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные работы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>4 семестр</b>									
1	<p><b>Введение. Предмет биологической химии, объекты ее изучения и связь с другими науками</b></p> <p>Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности.</p> <p>Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь другими естественными науками.</p> <p>Краткая история развития биохимии.</p>	2				2	Компьютерная презентация	1–4	
2	<b>Статическая биохимия</b>								
2.1	<p><b>Аминокислоты, пептиды</b></p> <p>Классификация аминокислот.</p> <p>Их химическая структура и физико-химические свойства, стереохимия, амфотерность, реакционная способность.</p> <p>Заменимые и незаменимые аминокислоты.</p> <p>Характеристика пептидной связи.</p> <p>Принципы организации и биологическая роль пептидов.</p> <p>Л. р. Цветные реакции на аминокислоты и белки.</p>	2			4	4	Мультимедийная презентация. Оборудование, химреактивы, необходимо	1–4	Защита лабораторной работы

							мые для выполнения лабор. работы		
2.2	<p><b>Белки</b></p> <p>Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Их физико-химические свойства.</p> <p>Методы очистки и идентификации белков.</p> <p>Принципы структурно-функциональной организации белковой молекулы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру (конформацию) молекулы белка.</p> <p>Методы изучения структуры белков.</p> <p>Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава.</p> <p>Вторичная структура белков: <math>\alpha</math>-спирали, <math>\beta</math>-структуры, изгибы, неупорядоченный клубок. Строение и функциональная роль доменов.</p> <p>Третичная структура, фолдинг белков, шапероны. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков.</p> <p>Надмолекулярные белковые комплексы: мультиферментные системы, биомембраны, рибосомы, хромосомы.</p> <p>Физико-химические свойства белков: амфотерность, растворимость, денатурация и ренатурация белков.</p> <p>Классификация белков, простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.</p> <p>Л. р. Физико-химические свойства белков.</p>	4	2		8	<p>Мультимедийная презентация.</p> <p>Оборудование, химреактивы, необходимые для выполнения лабор. работы</p>	1–4	<p>Контрольная работа</p> <p>Защита лабораторной работы</p>	
					4				

2.3	<p><b>Ферменты</b>  Особенности биокаталитических процессов.  Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коэнзимов, простетических групп, кофакторов 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.  Л. р. Выделение уреазы и исследование ее свойств</p>	4	2		4	8	<p>Мультимедийная презентация.</p> <p>Оборудование, химреактивы, необходимые для выполнения лабор. работы</p>	1–4	<p>Контрольная работа</p> <p>Защита лабораторной работы</p>
2.4	<p><b>Углеводы</b>  Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе.  Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов.  Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминасахара, фосфосахара.  Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных представителей природных дисахаридов.  Полисахариды: гомо- и гетерополисахариды.  Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина.  Гетерополисахариды. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны.  Л. р. Качественные реакции на углеводы.</p>	2			4	4	<p>Мультимедийная презентация.</p> <p>Оборудование, химреактивы, необходимые для выполнения лабор. работы</p>	1–4	Защита лабораторной работы
2.5	<p><b>Липиды</b>  Строение, физико-химические свойства и функциональная роль</p>	2				4	Мультимедийная	1–4	

	<p>липидов.</p> <p>Классификация и номенклатура жирных кислот. Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и полиеновых).</p> <p>Ацилглицерины. Воски.</p> <p>Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины.</p> <p>Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды.</p> <p>Стероиды: структура, свойства и биологическая роль важнейших представителей.</p> <p>Особенности химического строения эйкозаноидов.</p> <p>Л. р. Физико-химические свойства липидов.</p>						4	презентация Оборудование, химреактивы, необходимые для выполнения лабор. работы		Защита лабораторной работы	
2.6	<p><b>Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты</b></p> <p>Распространение и локализация в биологических структурах, разнообразие, состав, биологическая роль. Азотистые основания. Углеводные компоненты.</p> <p>Химическое строение и функции природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов (включая трифосфаты, циклические, флавиновые и пиридиновые).</p> <p>Структурная организация олигонуклеотидов, полинуклеотидов (нуклеиновых кислот).</p> <p>Характеристика первичной структуры ДНК. Формы двойной спирали ДНК. Связи, стабилизирующие структуру ДНК. Принцип комплементарности. Одно- и двуцепочечные, кольцевые и линейные молекулы ДНК.</p> <p>Структура, свойства и функции матричных, рибосомальных и транспортных РНК. Физико-химические свойства ДНК и РНК.</p>	2		2		4		Мультимедийная презентация	1–4	Контрольная работа	
<b>Всего за семестр 40 аудиторных часов:</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>30</b>					<b>Зачет</b>
<b>5 семестр</b>											
2.7	<p><b>Витамины</b></p> <p>Классификация и номенклатура витаминов. Источники витаминов. Понятие нормы потребления. Причины гипо-, гипер- и авитаминозов.</p> <p>Структура, свойства и биологическая роль отдельных</p>	2				4		Мультимедийная презентация.	1–4	Защита лабораторной работы	



	<p>водорастворимых (биохимический механизм действия) и жирорастворимых (физиологический механизм действия) витаминов. Провитамины, условия превращения в активные витамины.</p> <p>Л. р. Качественные реакции на витамины.</p>					4	Оборудование, химреактивы, необходимые для выполнения лабор. работы		орной работы	
2.8	<p><b>Гормоны</b> Классификация гормонов. Химическая природа и роль важнейших гормонов в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Особенности механизмов действия стероидных и белковых гормонов. Особенности функции простаноидов как местных гормонов. Функции циклических нуклеотидов и других внутриклеточных посредников в проведении и усилении гормонального сигнала.</p>	2	2			6	Мультимедийная презентация.	1–4	Мини-реферат	
	<b>Динамическая биохимия</b>									
3.1	<p><b>Обмен углеводов</b> Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Биохимия гликолиза. Различные типы брожения. Эффект Пастера и эффект Кребтри. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот: энзимы цикла и последовательность протекания реакций. Восстановление НАД и ФАД, субстратное фосфорилирование. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.</p>	4	2			8	Мультимедийная презентация.  Оборудование,	1–4	Рейтинговая контрольная работа № 1  Защита лаборат	

	<p>Гликогенолиз и синтез гликогена.  Глюконеогенез. Характеристика обходных реакций гликолиза.  Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, их биологическая роль.  Л. р. Исследование свойств амилазы слюны.  Л. р. Влияние температуры на активность <math>\beta</math>-D-фруктофуранозидазы.</p>				4 4		химректи вы, необходи мые для выполне ния лабор. работы		орной работы
3.2	<p><b>Обмен липидов</b>  Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи.  Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос.  Пути окисления жирных кислот. <math>\beta</math>-окисление жирных кислот: механизм, пластическая и энергетическая роль.  Синтез жирных кислот. Синтетаза жирных кислот.  Принципы биосинтеза ацилглицеринов и фосфолипидов.  Л. р. Физико-химические свойства липидов.</p>	2			2  4	6	Мультим едийная презента ция. Оборудо вание, химректи вы, необходи мые для выполне ния лабор. работы	1–4	Индиви дуальн ые задания  Защита лаборат орной работы
3.3	<p><b>Обмен белков, пептидов, аминокислот</b>  Азотистый баланс.  Ферментативный тотальный гидролиз белков.  Протеолитические энзимы. Ограниченный протеолиз белков и пептидов.  Пути образования и распада аминокислот. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования.  Образование и детоксикация аммиака. Восстановительное аминирование. Образование амидов аминокислот и его физиологическое значение. Биосинтез мочевины. Типы азотистого обмена: аммонотелический, уреотелический и урикотелический.  Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая</p>	4			2	8	Мультим едийная презента ция;  Оборудо вание, химректи	1–4	Тесты  Защита лаборат орной работы

	<p>роль. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК. Функции мРНК в синтезе белка. Этапы процесса трансляции, их сущность. Посттрансляционная модификация белков и пептидов в клетках.</p> <p>Л. р. Кислотный гидролиз белка.</p> <p>Л. р. Определение аминного азота в биологическом материале методом формольного титрования.</p>				4 4		вы, необходимые для выполнения лабор. работы		
3.4	<p><b>Обмен нуклеиновых кислот</b></p> <p>Расщепление нуклеиновых кислот нуклеазами.</p> <p>Принципы распада и биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.</p> <p>Биосинтез ДНК и РНК.</p> <p>Репликация ДНК: биохимические механизмы и биологическая роль. Биохимические основы полимеразной цепной реакции.</p> <p>Биохимические механизмы и биологическая роль транскрипции.</p> <p>Л. р. Нуклеопротеины. Гидролитическое расщепление и исследование продуктов гидролиза.</p>	4	2		4	8	Мультимедийная презентация. Оборудование, химреактивы, необходимые для выполнения лабор. работы	1–4	Рейтинговая контрольная работа № 2  Защита лабораторной работы
3.5	<p><b>Энергетический обмен и биологическое окисление</b></p> <p>Введение в обмен веществ и энергии. Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты.</p> <p>Энергетический баланс процессов метаболизма. Основные понятия биохимической термодинамики.</p> <p>Классификация реакций биологического окисления.</p> <p>Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы, флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза.</p> <p>Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы.</p>	4	2			8	Мультимедийная презентация  Оборудование, химреактивы, необходимые для	1–4	Рейтинговая контрольная работа № 3  Защита лабораторной работы

	Пути потребления кислорода в ферментативных реакциях. Активные формы кислорода. Перекисное окисление липидов. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма. Л. р. Открытие действия ферментов класса оксидоредуктаз.				4		выполне- ния лабор. работы		
3.6	<b>Интеграция и регуляция биохимических процессов</b> Важнейшие биохимические принципы метаболизма как совокупности реакций биосинтеза, превращений и распада биомолекул. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Ключевые реакции и метаболиты. Обмен веществ как единая система процессов.	2		2		6	Мультимедийная презентация.	1–4	Мини-реферат
<b>Всего за семестр 70 аудиторных часов:</b>		<b>24</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>54</b>			
<b>Всего по дисциплине 110 аудиторных часов</b>		<b>42</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>84</b>	<b>Экзамен (36 ч.)</b>		

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### Основная литература

1. Егорова, В. П. Биологическая химия [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс для специальности 1-02 04 01 «Биология и химия» // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/42952>. – Дата доступа: 01.04.2020.

#### Дополнительная литература

1. Белясова, Н. А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие / Н. А. Белясова. – Минск : Книжный дом, 2004. – 416 с.

2. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М. : Медицина, 2002. – 704 с.

3. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К. Г. Рём. – М. : Лаборатория знаний, 2019. – 509 с. : ил.

4. Комов, В. П. Биохимия : в 2 ч. / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М. : Юрайт, 2017. – 2 ч.

5. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. / Д. Нельсон, М. Кокс. – М. : Лаборатория знаний, 2015–2017. – 3 т.

6. Филиппович, Ю. Б. Биологическая химия / Ю. Б. Филиппович, Г. А. Севастьянова, Н. С. Ковалевская. – М. : Academia, 2009. – 256 с.

7. Чернов, Н. Н. Биохимия: практикум / Н. Н. Чернов. – РнД. : Феникс, 2017. – 205 с.

## ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Цветные реакции на аминокислоты и белки.
2. Определение аминного азота в биологическом материале методом формольного титрования.
3. Физико-химические свойства белков.
4. Кислотный гидролиз белка.
5. Выделение муцина из слюны.
6. Выделение казеиногена из молока и его гидролиз.
7. Открытие действия ферментов класса оксидоредуктаз.
8. Влияние температуры на активность  $\beta$ -D-фруктофуранозидазы.
9. Выделение уреазы и исследование ее свойств.
10. Качественные реакции на углеводы.
11. Физико-химические свойства липидов.
12. Нуклеопротеины. Гидролитическое расщепление и исследование продуктов гидролиза.
13. Качественные реакции на витамины.
14. Определение содержания витамина С в плодах методом йодметрического титрования.
15. Исследование свойств амилазы слюны.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА**

Для контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Биологическая химия» можно использовать следующие средства:

- устный опрос, при получении студентом разрешения к проведению лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- опрос по выяснению знаний по теме (коллоквиум);
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- защита реферата;
- зачет;
- рейтинговые контрольные;
- экзамен.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной работы студентов является активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся; формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения, обобщения и применения знаний на практике, а также саморазвитие и самосовершенствование.

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее – преподаватель) и контролируется на определенном этапе обучения преподавателем.

Самостоятельная работа, как важная составная часть учебного процесса, обеспечивается мотивацией, доступностью и качеством научно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса, сопровождается системой контроля и способствует усилению практической направленности обучения.

При выполнении самостоятельной работы должны быть созданы условия, обеспечивающие активную роль студентов в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

Научно-методическое обеспечение самостоятельной работы по учебной дисциплине включает:

- перечень заданий и контрольных мероприятий самостоятельной работы по учебной дисциплине;
- учебную, справочную, методическую, иную литературу и ее перечень;
- учебно-методические комплексы, в том числе электронные;
- доступ для каждого обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по учебной дисциплине;
- фонды оценочных средств: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций;

Время, отведенное на самостоятельную работу, используется студентами на:

- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение типовых расчетов;
- решение задач;
- составление алгоритмов, схем;



- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;
- составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- аналитическую обработку текста (аннотирование, реферирование, рецензирование, составление резюме);
- подготовку докладов;
- подготовку презентаций;
- составление тестов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Таким образом, задания для самостоятельной работы по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

- задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
- задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
- задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Каждый модуль заданий для самостоятельной работы включает в обязательном порядке задачи профессионально-направленного содержания.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- рейтинговой контрольной работы;
- теста;
- коллоквиума;
- экспресс-опросов на аудиторных занятиях;
- экзамен.

## Требования к выполнению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы	Кол-во часов на СРС	Задание	Форма выполнения
1	Отличительные особенности живой материи	2	Охарактеризовать особые признаки живых организмов, отличающих их от других материальных объектов	Компьютерная презентация по теме
2	Биологически активные пептиды	4	Охарактеризовать основные группы биологически активных пептидов	Мини-реферат и презентация по теме
3	Методы очистки и идентификации белков	8	Изучить методические аспекты хроматографии, электрофореза, седиментации и секвенирования белков.	Компьютерная презентация по теме
4	Регуляция активности ферментов	8	Изучить принципы и уровни регуляции активности ферментов	Мини-реферат и презентация по теме
5	Гетерополисахариды	4	Изучить структуру, свойства и биологическую роль протеогликанов и гликопротеинов.	Реферат по теме
6	Биомембраны	4	Изучить структуру, свойства и функции биомембран	Мини-реферат и презентация по теме
7	Нуклеопротеидные комплексы	4	Изучить структуру и функции хромосом и рибосом	Компьютерная презентация по теме
<b>Всего за семестр - 30 часов</b>				
8	Коферменты витаминной природы	4	Изучить механизм действия стероидных и белковых гормонов	Подготовить тестовые задания по теме
9	Механизм действия гормонов	6	Изучить механизм действия стероидных и белковых гормонов	Мини-реферат и презентация по теме
10	Обмен углеводов	8	Изучить реакции и ферменты гликогенолиза и глюконеогенеза.	Подготовить цепочки превращений по теме
11	Обмен липидов	6	Изучить молекулярные механизмы трансмембранного переноса жирных кислот	Реферат по теме
12	Обмен белков	8	Изучить посттрансляционную модификацию белков и пептидов в клетках	Компьютерная презентация по теме
13	Обмен нуклеиновых кислот	8	Изучить посттранскрипционный	Мини-реферат и презентация по

			процессинг РНК	теме
14	Биологическое окисление	8	Изучить антиоксидантные системы организма	Реферат по теме
15	Узловые метаболиты в обмене веществ	6	Охарактеризовать узловые метаболиты и их роль в обмене веществ	Подготовить цепочки превращений
Всего за семестр - 54 часа				
Всего по учебной дисциплине - 84 часа				

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет и задачи биохимии. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Объекты исследования
2. Аминокислоты, их классификация. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот.
3. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Реакционная способность аминокислот. Характеристика пептидной связи.
4. Образование пептидов и их биологическая роль.
5. Белки, их распространение в природе, разнообразие, биологическая роль. Физико-химические свойства белков. Денатурация и ренатурация белков.
6. Методы очистки и идентификации белков.
7. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков.
8. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот.
9. Вторичная структура белков: элементы вторичной структуры. Строение и функциональная роль доменов.
10. Третичная структура. Фолдинг белков. Шапероны. Глобулярные и фибриллярные белки.
11. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков.
12. Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль сложных белков.
13. Особенности биокаталитических процессов. Сходство и различие химических и биологических катализаторов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры.
14. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в ферментативных процессах.
15. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Кинетические параметры ферментативных реакций. Единицы ферментативной активности.
16. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, фермента, pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов.
17. Изоферменты и множественные формы ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций.
18. Классификация и номенклатура ферментов. Использование ферментов в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. Инженерная энзимология.

19. Нуклеиновые кислоты, их виды, распространение и локализация в биообъектах, химический состав, физико-химические свойства, биологическая роль.
20. Химический состав нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа. Химическое строение, функции и использование природных и синтетических нуклеозидов и нуклеотидов.
21. Структурная организация олигонуклеотидов, полинуклеотидов (нуклеиновых кислот). Характеристика первичной структуры ДНК.
22. Вторичная структура ДНК, формы двойной спирали. Связи, стабилизирующие структуру ДНК. Принцип комплементарности. Третичная структура ДНК.
23. Структура, свойства и функции матричных, рибосомальных и транспортных РНК.
24. Классификация и номенклатура углеводов. Биологическая роль и распространение в природе. Практическая значимость моносахаридов и их производных.
25. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов.
26. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминосахара, фосфосахара.
27. Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов.
28. Полисахариды: гомо- и гетерогликаны. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерогликаны. Классификация, распространение и биологическая роль.
29. Протеогликаны. Гликозаминогликаны. Практическое использование олиго- и полисахаридов.
30. Строение, физико-химические свойства и биологическая роль липидов. Классификация и номенклатура жирных кислот.
31. Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и полиеновых).
32. Простые липиды, их строение, свойства, биологическое значение.
33. Фосфолипиды: особенности строения и свойств глицерофосфолипидов и сфингомиелинов.
34. Строение и свойства гликолипидов.
35. Стероиды: структура, свойства важнейших представителей.
36. Общая характеристика витаминов, их классификация, биологическая роль. Провитамины. Антивитамины.
37. Структура, свойства, роль в обмене веществ и использование отдельных жирорастворимых витаминов.
38. Структура, свойства, роль в обмене веществ и использование водорастворимых витаминов.
39. Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте. Принципы метаболизма олиго- и полисахаридов. Синтез и распад гликогена.

40. Анаэробный распад глюкозы, последовательность реакций, энергетический баланс. Гликогенолиз.
41. Глюконеогенез. Особенности метаболизма фруктозы и галактозы.
42. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетический баланс окислительного расщепления пирувата.
43. Брожение, его типы. Эффект Пастера.
44. Пентозофосфатный путь обмена углеводов, его окислительные и неокислительные звенья, биологическая роль.
45. Субстратное фосфорилирование.
46. Путь Энтнера-Дудорова. Глиоксилатный цикл.
47. Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи. Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос.
48. Пути окисления жирных кислот.  $\beta$ -окисление жирных кислот: механизм, пластическая и энергетическая роль.
49. Окисление непредельных жирных кислот и жирных кислот с нечетным числом атомов углерода.
50. Синтез жирных кислот. Синтетаза жирных кислот.
51. Биосинтез триглицеридов и фосфолипидов.
52. Образование и метаболизм кетоновых тел.
53. Общая характеристика обмена холестерина: биосинтез холестерина, пути его превращений.
54. Расщепление нуклеиновых кислот, нуклеотидов и нуклеозидов.
55. Образование и распад пуриновых оснований.
56. Образование и распад пиримидиновых оснований.
57. Репликация ДНК: биохимия процесса и биологическая роль.
58. Транскрипция: биохимия процесса и биологическая роль.
59. Расщепление белков в пищеварительном тракте и тканях. Всасывание аминокислот. Протеиназы. Тотальный и ограниченный протеолиз, их значение.
60. Азотистый баланс. Типы азотистого обмена.
61. Общие пути распада аминокислот. Виды дезаминирования.
62. Переаминирование и декарбоксилирование аминокислот, их механизм и биологическая роль.
63. Пути нейтрализации аммиака. Орнитиновый цикл.
64. Трансляция. Локализация процесса, стадии, необходимые условия. Активация аминокислот.
65. Инициация синтеза полипептидной цепи. Сущность и локализация процесса, условия.
66. Элонгация синтеза полипептидной цепи. Сущность и локализация процесса, условия.
67. Терминация синтеза полипептидной цепи. Сущность и локализация процесса, условия. Постсинтетическая модификация белков.
68. Энергетический обмен. Основные понятия биохимической термодинамики. Макроэргические соединения.

69. Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий.
70. Сопряжение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы.
71. Классификация реакций биологического окисления. Пути потребления кислорода в ферментативных реакциях.
72. Микросомальное, свободнорадикальное окисление.
73. Активные формы кислорода. Перекисное окисление липидов. Их биологическая роль. Антиоксидантная система организма.
74. Уровни регуляции метаболизма. Гуморальная регуляция. Общие представления о гормонах, их классификация.
75. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Строение, пути образования, биологическая роль.
76. Эйкозаноиды. Строение, образование, биологическая роль.
77. Механизмы биологического действия гормонов. Рецепторы, внутриклеточные посредники.
78. Внутриклеточная топография биохимических процессов. Понятие о компартментализации, ее роль в регуляции внутриклеточного метаболизма.
79. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Обмен веществ как единая система процессов. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Центральная роль ацетилкофермента А в обмене веществ.
80. Общая характеристика, строение и функции биологических мембран.
81. Способы трансмембранного транспорта.
82. Обмен фенилаланина и тирозина.
83. Обмен глицина.
84. Реакции обмена серосодержащих аминокислот.
85. Роль воды в организме. Экзогенная и эндогенная вода. Водный баланс организма. Биохимические механизмы регуляции водного баланса.
86. Биологическое значение минеральных элементов для организма человека. Минеральный обмен и его регуляция.

### Протокол согласования учебной программы

Название дисциплины, с которой требуется согласование рабочей программы	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Принятое решение кафедры, разработавшей программу (с указанием даты и номера протокола заседания кафедры)
Общая и неорганическая химия	Химии	Основные типы химического взаимодействия	Утвердить Пр.№ 9 от 26.03.2020 г.
Органическая химия	Химии	Особенности структуры и физико-химических свойств моносахаридов, нуклеозидов и нуклеотидов.	Утвердить Пр.№ 9 от 26.03.2020 г.
Физическая и коллоидная химия	Химии	Знакомство с основами химической термодинамики и химической кинетики.	Утвердить Пр.№ 9 от 26.03.2020 г.
Физиология человека и животных	Химии	Нейрогуморальная система регуляции метаболизма	Утвердить Пр.№ 9 от 26.03.2020 г.



## КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Баллы	Показатели оценки
1	2
1 (один)	Отсутствие знаний и компетентности в рамках образовательного стандарта.
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными и логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментами и приборами учебной дисциплины, умение их использовать в решении стандартных задач; умение ориентироваться в основных теориях, направлениях по изучаемой дисциплине; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях.
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

	самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Полные и систематические знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментами и приборами учебной дисциплины, способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные вывод и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в

	<p>основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
<p>9 (девять)</p>	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии; грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; умение делать обоснованные выводы и обобщения; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
<p>10 (десять)</p>	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии; грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; полное усвоение основной и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине; способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>