

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета подготовки
кадров высшей квалификации
ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России

_____ М.В. Хорева

«11» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОХИМИЯ»**

Научная специальность

1.5.6 Биотехнология

Москва, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биохимия» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951, педагогическими работниками межкафедрального объединения кафедры биохимии и молекулярной биологии Института фармации и медицинской химии, кафедры медицинских нанобиотехнологий и кафедры биохимии медико-биологического факультета

№	Фамилия, имя, отчество	Учёная степень, звание	Занимаемая должность в университете, кафедра
1	Чехонин Владимир Павлович	академик РАН, профессор, д.м.н.	Заведующий кафедрой медицинских нанобиотехнологий МБФ
2	Кузнецов Дмитрий Анатольевич	д.б.н., профессор	Профессор кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ
3	Курапов Павел Борисович	д.б.н., профессор	Профессор кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ
4	Бухвостов Александр Александрович	к.б.н.	Заведующий учебной лабораторией, доцент кафедры медицинских нанобиотехнологий МБФ
5	Шестопалов Александр Вячеславович	д.м.н., профессор	Заведующий кафедрой биохимии и молекулярной биологии ИФМХ
6	Терентьев Александр Александрович	член-корр. РАН, д.м.н., профессор	Профессор кафедры биохимии и молекулярной биологии ИФМХ
7	Давыдов Вадим Вячеславович	д.м.н., профессор	Профессор кафедры биохимии и молекулярной биологии ИФМХ

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биохимия» рассмотрена и одобрена на заседании межкафедрального объединения кафедры биохимии и молекулярной биологии Института фармации и медицинской химии, кафедры медицинских нанобиотехнологий и кафедры биохимии медико-биологического факультета

протокол № 3 от «28» марта 2023 г.

Руководитель межкафедрального объединения _____ / Чехонин В.П./

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.....	4
3. Содержание дисциплины (модуля).....	4
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)	4
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	11
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	15
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	26
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)	26
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	27

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины (модуля)

Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации в области биохимии для науки, промышленности и сферы высшего образования, формирование системных знаний по медицинским аспектам применения современных технологий, приобретение умений и навыков по основным методам, применяющимся в фундаментальной и медицинской биохимии.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Изучение современных направлений и перспектив развития биохимии.
2. Формирование системных знаний по основным путям метаболизма, принципам их регуляции и нарушению в процессе развития патологических процессов.
3. Изучение современных аспектов ферментативной кинетики, общих свойств и работы ферментов; методов химического анализа основных биополимеров живой клетки, биохимической диагностики.
4. Формирование у аспирантов способности корректно интерпретировать данные литературы по фундаментальной и медицинской биохимии.
5. Формирование умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности по научной специальности «Биотехнология».

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	Всего, час.	Объем по полугодиям							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (Контакт. раб.):	36	-	-	-	36	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)	18	-	-	-	18	-	-	-	-
Семинарское/практическое занятие (СПЗ)	18	-	-	-	18	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	36	-	-	-	36	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Экзамен (кандидатский экзамен) (КЭ)	Зачет	-	-	-	3	-	-	-	-
Общий объем	в часах	72	-	-	-	72	-	-	-
	в зачетных единицах	2	-	-	-	2	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение. Задачи и краткая история биохимии

Тема 1.1. Предмет и задачи биологической химии.

Химическая природа веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения в процессах жизнедеятельности живых организмов, связь этих превращений с деятельностью клеток, тканей, органов и организма в целом.

Задачи биохимии объяснить, как функционируют живые системы с точки зрения молекулярных процессов, объяснить молекулярные процессы, лежащие в основе технологических процессов.

Тема 1.2. Жизнь как особая форма движения материи.

Молекулярный уровень. Клеточный уровень. Организменный уровень. Популяционно-видовой уровень. Биосферный уровень. Биохимические гипотезы происхождения жизни.

Тема 1.3. Развитие биохимии и ее связи с практикой.

Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Тема 1.4. Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение.

Краткая характеристика основных компонентов живой материи. Вещества вторичного происхождения. Элементарный состав. Функциональные группы.

Раздел 2. Физико-химические основы методов медицинской биохимии

Тема 2.1. Физико-химические свойства воды как универсального растворителя в биологических системах.

Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Электроотрицательность. Ковалентная связь. Водородные связи. Гидрофильные и гидрофобные свойства.

Тема 2.2. Основные современные методы количественного анализа и фракционирования, используемые в экспериментальной биохимии. Основы химической кинетики.

Весовой (гравиметрический) анализ. Объемный (титриметрический) анализ. Электрообъемные (электроаналитические) методы. Оптические методы анализа.

Раздел 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов

Тема 3.1. Природные аминокислоты и их производные.

Общая характеристика аминокислот. Классификация аминокислот. Классификация аминокислот по полярности радикалов. Классификация по биологической ценности. Классификация аминокислот на основе метаболических превращений. Характеристика отдельных аминокислот. Аминокислоты - структурные единицы полипептидов.

Тема 3.2. Природные углеводы и их производные. Олиго и моносахариды. Дисахариды.

Строение углеводов и углеводсодержащих биополимеров. Синтез углеводов и углеводсодержащих биополимеров. Отдельные представители углеводов и углеводсодержащих биополимеров.

Тема 3.3. Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты.

Общая структура липидов. Структурные компоненты липидов. Карбоновые кислоты. Предельные карбоновые кислоты. Непредельные карбоновые кислоты. Спирты. Фосфорная и алкилфосфоновая кислоты. Классификация липидов. Номенклатура триацилглицеринов. Низкомолекулярные биорегуляторы липидной природы. Биосинтез липидов и их компонентов.

Тема 3.4. Пуриновые и пиримидиновые основания. Мононуклеотиды.

Компоненты нуклеиновых кислот азотистые основания, углеводы, фосфорная кислота. Нуклеозиды. Нуклеотиды мононуклеотиды, олиго- и полинуклеотиды. Вторичная структура ДНК. Химические свойства нуклеиновых кислот. Кислотный гидролиз. Щелочной гидролиз. Ферментативный гидролиз.

Тема 3.5. Витамины и коферменты.

Витамины. Коферменты. Строение витаминов, их биологическая активность. Классификация витаминов. Характеристика структуры и функции водорастворимых витаминов в контексте их коферментных функций. Характеристика структуры и функции жирорастворимых витаминов. Витаминоподобные вещества. Участие коферментов в конкретных биохимических реакциях, механизмы их функционирования.

Тема 3.6. Минеральные компоненты клеток.

Минеральные вещества. Неорганические ионы: катионы и анионы. рН среды и роль ионов в его поддержании. Ионы металлов как кофакторы.

Раздел 4. Структура и свойства биополимеров

Тема 4.1. Специфическая роль белков для живой материи.

Роль и определение белков. Функции белков в организме. Элементный состав белков. Содержание белков в органах и тканях. Стереохимия аминокислот. Уровни структурной организации белков.

Тема 4.2. Полисахариды.

Гомополисахариды. Резервные полисахариды. Амилопектин. Декстрины. Структурные полисахариды. Гетерополисахариды. Химические свойства полисахаридов.

Тема 4.3. Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, плоские бислойные структуры). Биологические мембраны.

Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран.

Тема 4.4. Нуклеиновые кислоты.

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. Суперспирализация ДНК.

Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м-РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Генотерапия. Понятие о геномике.

Раздел 5. Обмен веществ и энергии в живых системах

Тема 5.1. Круговорот веществ энергии в биосфере.

Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Тема 5.2. Ферменты и ферментативный катализ.

Номенклатура и классификация ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от влияния различных факторов: температуры, рН среды, концентрации фермента и субстрата. Механизмы ферментативных реакций на примере конкретных ферментов. Способы определения констант скоростей ферментативных процессов. Определение начальной скорости ферментативных реакций. Способы линеаризации уравнения Михаэлиса-Ментен и их графическое представление. Решение задач по определению кинетических параметров ферментативных реакций. Графическое представление результатов ингибиторного анализа, определение типа и констант ингибирования. Решение задач по определению типа ингибирования и константы ингибирования. Ингибиторы в фармакологии и терапии. Применение ферментов в биотехнологии.

Тема 5.3. Макроэргические вещества.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пиро- фосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиозефиды). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Тема 5.4. Терминальное окисление и окислительное фосфорилирование.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций (НАД+/НАДН, НАДФ+/НАДФН, ФМН/ФМН-Н₂, ФАД/ФАД-Н₂). Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Химическая осмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. ΔμН и его значение. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и

окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фото фосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хроματοфоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром P-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Тема 5.5. Биохимия пищеварения.

Биохимия пищеварения. Органная специфичность пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в метаболизме липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в кишечнике. Транспорт метаболитов через биологические мембраны. Понятие об активном транспорте, секреции, пиноцитозе.

Тема 5.6. Углеводы и основные пути их метаболизма.

Понятие метаболизма. Принципы регуляции метаболизма. Анаболические и катаболические процессы и их сопряженность с биоэнергетикой клетки. Изменение энергии Гиббса в процессе биохимических реакций. Расчеты термодинамических параметров биохимических реакций. Понятие о макроэргических соединениях и макроэргической связи. Характеристика АТФ как универсального макроэргического соединения. Понятие субстратного и окислительного фосфорилирования. Адениловая система клетки. Энергетический заряд клетки. Метаболизм углеводов. Строение моно-, ди-, олиго- и полисахаридов. Роль углеводов в жизнедеятельности организма. Основные пути метаболизма углеводов. Анаэробный метаболизм глюкозы. Гликолиз. Последовательность реакций и ферменты гликолиза. Механизмы реакций гликолиза.

Тема 5.7. Липиды и основные пути их метаболизма.

Строение, физико-химические свойства и классификация липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Характеристика липаз. Всасывание, ресинтез и специфика транспорта липидов в организме. Характеристика состава и функции липопротеинов. Внутриклеточный метаболизм липидов. β -окисление четных и нечетных жирных кислот, последовательность реакций, ферменты и энергетическая эффективность процессов. Роль электронпереносящего флавопротеина в переносе электронов от ацил-КоА дегидрогеназы в дыхательную цепь митохондрий. Процессы α - и ω -окисления жирных кислот. Роль пероксисом в окислении жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел в норме и при патологии. Биосинтез жирных кислот *de novo*.

Тема 5.8. Аминокислоты и основные пути их метаболизма.

Баланс азота в организме. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Пептидазы: специфика действия и механизм активации пептидаз. Транспорт аминокислот через плазматическую мембрану. Реакции прямого и непрямого дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Ферменты и коферменты этих процессов. Роль биогенных аминов в организме. Пути обезвреживания аммиака в организме. Цикл мочевинообразования. Взаимосвязь цикла синтеза мочевины с циклом трикарбоновых кислот. Основные пути деградации аминокислот через цикл

трикарбоновых кислот. Катаболизм индивидуальных аминокислот. Биосинтез некоторых аминокислот и их производных. Химия нуклеиновых кислот. Биосинтез и распад нуклеотидов. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Фармакологическая регуляция метаболизма нуклеотидов.

Тема 5.9. Мононуклеотиды и основные пути их метаболизма.

Химия нуклеиновых кислот. Метаболизм нуклеотидов. Регуляция метаболизма нуклеотидов. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Решение задач по метаболизму азот содержащих соединений.

Тема 5.10. Поддержание ионного гомеостаза клеток.

Поддержание ионного гомеостаза клеток. Транспортные АТФазы и ионные каналы.

Тема 5.11. Биохимические основы передачи нервного импульса.

Биохимические основы передачи нервного импульса. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптическая передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого ионного канала.

Раздел 6. Хранение и реализация генетической информации

Тема 6.1. Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Матричные синтезы

Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков.

Раздел 7. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

Тема 7.1. Связь процессов катаболизма и анаболизма. Энергетика обмена веществ.

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регулирования метаболизма.

Тема 7.2. Гормоны. Пути передачи гормонального сигнала в клетку.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов. Стимуляторы роста растений и микроорганизмов; гербициды; антибиотики; фитонциды и их регуляторная роль. Рецепция света живыми системами. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

Тема 7.3. Биохимия крови. Гемостаз. Биохимия печени, почек, нервной, мышечной ткани и соединительной ткани.

Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. Карбоксиангидраза. Буферные системы крови. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови. Биохимические основы иммунитета. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

Таблица 2

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Конт. раб.	Л	СПЗ	СР	
	Полугодие 4	72	36	18	18	36	Зачет
Раздел 1	Введение. Задачи и краткая история биохимии	8	4	2	2	4	Устный опрос
Тема 1.1	Предмет и задачи биологической химии.	3	2	1	1	1	
Тема 1.2	Жизнь как особая форма движения материи.	3	2	1	1	1	
Тема 1.3	Развитие биохимии, и ее связи с практикой.	1	-	-	-	1	
Тема 1.4	Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение.	1	-	-	-	1	
Раздел 2	Физико-химические основы методов медицинской биохимии	6	4	2	2	2	Устный опрос
Тема 2.1	Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах.	3	2	1	1	1	
Тема 2.2	Основные современные методы количественного анализа и фракционирования, используемые в экспериментальной биохимии. Основы химической кинетики.	3	2	1	1	1	
Раздел 3	Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов	12	6	3	3	6	Устный опрос
Тема 3.1	Природные аминокислоты и их производные.	3	2	1	1	1	
Тема 3.2	Природные углеводы и их производные. Олиго и моносахариды. Дисахариды.	3	2	1	1	1	
Тема 3.3	Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты.	3	2	1	1	1	
Тема 3.4	Пуриновые и пиримидиновые основания. Мононуклеотиды.	1	-	-	-	1	
Тема 3.5	Витамины и коферменты.	1	-	-	-	1	
Тема 3.6	Минеральные компоненты клеток.	1	-	-	-	1	
Раздел 4	Структура и свойства биополимеров	10	6	3	3	4	Устный опрос
Тема 4.1	Специфическая роль белков в живой материи	3	2	1	1	1	
Тема 4.2	Полисахариды.	3	2	1	1	1	
Тема 4.3	Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, плоские бислойные структуры). Биологические мембраны.	3	2	1	1	1	
Тема 4.4	Нуклеиновые кислоты	1	-	-	-	1	
Раздел 5	Обмен веществ и энергии в живых системах	19	8	4	4	11	Устный опрос
Тема 5.1	Круговорот веществ и энергии в биосфере.	3	2	1	1	1	
Тема 5.2	Ферменты и ферментативный катализ.	1	-	-	-	1	
Тема 5.3	Макроэргические вещества.	3	2	1	1	1	
Тема 5.4	Терминальное окисление и окислительное фосфорилирование.	1	-	-	-	1	
Тема 5.5	Биохимия пищеварения.	3	2	1	1	1	
Тема 5.6	Углеводы и основные пути их метаболизма.	1	-	-	-	1	
Тема 5.7	Липиды и основные пути их метаболизма.	3	2	1	1	1	
Тема 5.8	Аминокислоты и основные пути их	1	-	-	-	1	

	метаболизма.						
Тема 5.9	Мононуклеотиды и основные пути их метаболизма.	1	-	-	-	1	
Тема 5.10	Поддержание ионного гомеостаза клеток.	1	-	-	-	1	
Тема 5.11	Биохимические основы передачи нервного импульса.	1	-	-	-	1	
Раздел 6	Хранение и реализация генетической информации	3	2	1	1	1	Устный опрос
Тема 6.1	Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Матричные синтезы	3	2	1	1	1	
Раздел 7	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме	14	6	3	3	8	Устный опрос
Тема 7.1	Связь процессов катаболизма и анаболизма. Энергетика обмена веществ.	4	2	1	1	2	
Тема 7.2	Гормоны. Пути передачи гормонального сигнала в клетку.	5	2	1	1	3	
Тема 7.3	Биохимия крови. Гемостаз. Биохимия печени, почек, нервной, мышечной ткани и соединительной ткани.	5	2	1	1	3	
	Общий объем	72	36	18	18	36	Зачет

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы

Таблица 3

Номер раздела	Наименование раздела	Вопросы для самостоятельной работы
Раздел 1	Введение. Задачи и краткая история биохимии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Роль биохимии в прогрессе медицины и развитии биотехнологий. 2. В состав природных белков входят химические элементы. 3. Содержание белка в пробе возможно довольно точно рассчитать по количественному определению химического элемента. 4. К существенным изменениям биологических свойств белков ведут замены аминокислот. 5. Об окончании гидролиза белка можно судить по какому критерию. 6. Какие связи стабилизируют Третичную структуру белка. 7. Полярными функциональными группами белков являются. 8. В образовании пептидной связи участвуют функциональные группы каких аминокислот. 9. Основополагающей структурой, т.е. определяющей более высокие уровни структурной организации белка является. 10. Выраженная видовая специфичность белков с одинаковыми природными биологическими свойствами обусловлена.
Раздел 2	Физико-химические	1. Основные современные методы количественного

	<p>основы методов медицинской биохимии</p>	<p>анализа и фракционирования, используемые в экспериментальной биохимии.</p> <p>2. Основы химической кинетики.</p> <p>3. Биохимия как молекулярный уровень изучения структурной организации, анаболизма и катаболизма живой материи.</p> <p>4. Методы выделения индивидуальных белков: методы осаждения солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная и аффинная хроматографии.</p> <p>5. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, размеры и форма, растворимость, ионизация и гидратация.</p> <p>6. Методы лабораторной диагностики, основанные на гибридизации нуклеиновых кислот.</p> <p>7. Метод STED – stimulated emission-depletion.</p> <p>8. Метод STORM</p> <p>9. Метод PALM – photoactivated localization microscopy.</p> <p>10. Основные понятия метода Ядерного Магнитного Резонанса.</p>
<p>Раздел 3</p>	<p>Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов</p>	<p>1. Витамины и коферменты, строение и биологическая роль.</p> <p>2. Минеральные компоненты клеток.</p> <p>3. Минеральные вещества организма человека. Макроэлементы, их роль. Регуляция минерального обмена.</p> <p>4. Биохимия питания. Основные компоненты пищи человека, их биороль, суточная потребность в них. Незаменимые компоненты пищи.</p> <p>5. Минеральные вещества пищи, макро- и микроэлементы, биологическая роль. Региональные патологии, связанные с недостатком микроэлементов.</p> <p>6. Основные углеводы животных, биологическая роль. Углеводы пищи, переваривание углеводов. Всасывание продуктов переваривания.</p> <p>7. Общая схема источников поступления и путей расходования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме. Причины необходимости постоянного обновления белков организма. «Незаменимые» аминокислоты.</p> <p>8. Катаболизм аминокислот. Общие пути распада аминокислот. Трансаминирование аминокислот. Общей вид реакции, фермент, роль витамина В₆ Биологическое значение трансаминирования. Клинико-диагностическое значение определения трансаминаз в сыворотке крови.</p> <p>9. Непрямое дезаминирование аминокислот. Схема процесса, субстраты, ферменты, кофакторы, биороль.</p> <p>10. Основные источники аммиака в организме человека. Токсичность аммиака. Роль глутамина и аспарагина в обезвреживании аммиака. Глутаминаза почек, образование и выведение солей аммония.</p>
<p>Раздел 4</p>	<p>Структура и свойства биополимеров</p>	<p>1. Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, плоские бислойные структуры).</p> <p>2. Первичная структура белков. Пептидная связь, ее характеристика. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Нарушение первичной структуры и функции гемоглобина А (на примере гемоглобина S).</p> <p>3. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная структура). Типы химических связей, участвующих в формировании вторичной структуры. Супервторичные структуры.</p> <p>4. Конформация пептидных цепей в белках (третичная структура). Типы химических связей, участвующих в</p>

		<p>формировании третичной структуры. Доменная структура и ее роль в функционировании белков.</p> <p>5. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологической функции белков. Комплементарность взаимодействующих белков с лигандом. Обратимость связывания.</p> <p>6. Четвертичная структура белков. Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемоглобина. Кооперативные изменения конформации протомеров. Возможность регуляции биологической функции олигомерных белков аллостерическими лигандами.</p> <p>7. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, размеры и форма, растворимость, ионизация и гидратация.</p> <p>8. Конформационная лабильность белков. Денатурация, признаки и факторы ее вызывающие. Защита от денатурации специализированными белками теплового шока (шаперонами).</p> <p>9. Принципы классификации белков. Классификация по составу и биологическим функциям, примеры представителей отдельных классов.</p> <p>10. Методы выделения индивидуальных белков: методы осаждения солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная и аффинная хроматография.</p>
Раздел 5	Обмен веществ и энергии в живых системах	<p>1. Биохимические основы передачи нервного импульса.</p> <p>2. Значение воды для жизнедеятельности организма. Распределение воды в тканях, понятие о внутриклеточной и внеклеточной жидкостях. Водный баланс, регуляция водного обмена.</p> <p>3. Ферменты, определение. Особенности ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов, виды. Классификация и номенклатура ферментов, примеры.</p> <p>4. Строение ферментов. Каталитический и регуляторный центры. Взаимодействие ферментов с лигандами. Механизм действия ферментов. Формирование фермент- субстратного комплекса. Гипотеза «ключ-замок» и гипотеза индуцированного соответствия.</p> <p>5. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН среды, концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен, Km.</p> <p>6. Кофакторы ферментов: ионы металлов их роль в ферментативном катализе. Коферменты как производные витаминов. Коферментные функции витаминов B6, PP и B2, механизм действия НАД+ и ФАД – зависимых дегидрогеназ.</p> <p>7. Ингибирование ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное и неконкурентное. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.</p> <p>8. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Роль аллостерических ферментов в метаболизме клетки. Аллостерические эффекторы и ингибиторы. Особенности строения и функционирования аллостерических ферментов и их локализация в метаболических путях. Регуляция активности ферментов по принципу отрицательной обратной связи. Привести примеры.</p> <p>9. Регуляция каталитической активности ферментов ковалентной модификацией путем фосфорилирования и дефосфорилирования.</p> <p>10. Ассоциация и диссоциация протомеров на примере протеинкиназы А и ограниченный протеолиз при активации протеолитических ферментов как способы регуляции каталитической активности ферментов.</p>
Раздел 6	Хранение и реализация	<p>1. Понятия ген и оперон. Клеточный цикл.</p>

	генетической информации	<p>2. Активный и неактивный хроматин.</p> <p>3. Первичная структура нуклеиновых кислот. ДНК и РНК – черты сходства и различия состава, локализации в клетке, функции.</p> <p>4. Вторичная структура ДНК (модель Уотсона и Крика). Связи, стабилизирующие вторичную структуру ДНК. Комплементарность. Правило Чаргаффа. Полярность. Антипараллельность.</p> <p>5. Гибридизация нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация ДНК. Гибридизация (ДНК-ДНК, ДНК-РНК). Методы лабораторной диагностики, основанные на гибридизации нуклеиновых кислот. ПЦР.</p> <p>6. Третичная структура ДНК. Роль гистоновых и негистоновых белков в компактизации ДНК. Организация хроматина, этапы его образования. Ковалентная модификация гистонов и ее роль в регуляции структуры и активности хроматина.</p> <p>7. Репликация. Принципы репликации ДНК. Стадии репликации. Инициация. Белки и ферменты, принимающие участие в формировании репликативной вилки</p> <p>8. Элонгация и терминация репликации. Ферменты. Асимметричный синтез ДНК. Фрагменты Оказаки. Роль ДНК-лигазы в формировании непрерывной и отстающей цепи.</p> <p>9. Повреждения и репарация ДНК. Виды повреждений. Способы репарации. Дефекты репарационных систем и наследственные болезни.</p> <p>10. Транскрипция Характеристика компонентов системы синтеза РНК.</p>
Раздел 7	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме	<p>1. Пути передачи гормонального сигнала в клетку.</p> <p>2. Переваривание белков: протеазы ЖКТ, их активация и специфичность, оптимум pH и результат действия. Образование и роль соляной кислоты в желудке. Защита клеток от действия протеаз.</p> <p>3. Всасывание продуктов переваривания. Транспорт аминокислот в клетки кишечника. Особенности транспорта аминокислот в гепатоцитах. □-глутамильный цикл. Нарушения переваривания белков и транспорта аминокислот.</p> <p>4. Классификация гормонов по химическому строению, растворимости, биологическим функциям и месту синтеза.</p> <p>5. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Рецепторы цитоплазматических мембран, рецепторы, локализованные в цитоплазме, рецепторы собственной тирозинкиназной активностью. Регуляция количества и активности рецепторов. Механизмы трансдукции сигналов рецепторами мембран. Понятие о G-белках, виды α субъединиц G-белков.</p> <p>6. Циклические АМФ и ГМФ как вторичные посредники. Активация протеинкиназ и фосфорилирование белков, ответственных за проявление гормонального эффекта.</p> <p>7. Фосфатидилинозитольный путь как механизм внутриклеточной коммуникации. Инозитол 1,4,5-трифосфат и диацилглицерол - вторичные посредники передачи сигнала. Ионы кальция как вторичные посредники, кальмодулин.</p> <p>8. Передача сигналов через внутриклеточные рецепторы. Образование комплекса гормон-рецептор и его взаимодействие с ДНК, гормон чувствительные элементы (HRE). Передача сигналов через рецепторы, сопряженные с ионными каналами. Строение H- холинорецептора.</p> <p>9. Гормоны коры надпочечников (кортикостероиды). Их влияние на метаболизм клетки. Изменения метаболизма при гипо- и гиперфункции коры надпочечников.</p> <p>10. Гормоны мозгового слоя надпочечников. Секреция катехоламинов. Механизм действия и биологические функции</p>

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерные варианты оценочных заданий для текущего контроля успеваемости

Таблица 4

Раздел, тема	Наименование разделов, тем	Форма контроля	Оценочное задание
Полугодие 4			
Раздел 1	Введение. Задачи и краткая история биохимии	Устный опрос	Вопросы к опросу: 1. Белки их строение функции. 2. Структура и функции белков. 3. Классификации белков. Белки простые и сложные. 4. Физико-химические свойства белков. 5. Уровни организации белковой молекулы и связи их стабилизирующие. Взаимосвязь структуры и функции. 6. Современны представления о механизме ферментативного катализа. Стадии ферментативного катализа. 7. Методы очистки и разделения белков: диализ, высаливание, ультрацентрифугирование, электрофорез. 8. Ферменты и их значение. 9. Строение ферментов. Активный центр ферментов. 10. Физико-химические свойства белков: амфотерность, изоэлектрические свойства, растворимость др. 11. Общие свойства ферментов. 12. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаелиса.
Тема 1.1	Предмет и задачи биологической химии.		
Тема 1.2	Жизнь как особая форма движения материи.		
Тема 1.3	Развитие биохимии, и ее связи с практикой.		
Тема 1.4	Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение.		
Раздел 2	Физико-химические основы методов медицинской биохимии	Устный опрос	Вопросы к опросу: 1. Автопротолиз воды. 2. Константа автопротолиза воды. Электроотрицательность. 3. Ковалентная связь. 4. О сновные пути регуляции активности ферментов в организме (ограниченный протеолиз, ковалентная модификация полипептидных цепей, белок-белковые взаимодействия и др.). 5. Понятие об изоферментах и их биологической роли. Строение изоферментов. 6. Единицы измерения активности ферментов. 7. Ферменты в клинической практике. Энзимодиагностика – применение ферментов в диагностике заболеваний. Энзимотерапия – использование ферментов в качестве лекарственных средств.
Тема 2.1	Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах.		
Тема 2.2	Основные современные методы количественного анализа и фракционирования, используемые в экспериментальной биохимии. Основы химической кинетики.		
Раздел 3	Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных	Устный опрос	Вопросы к опросу: 1. Классификация протеиногенных аминокислот по строению радикала.

	соединений, входящих в состав биологических объектов		<p>2. Классификация аминокислот по полярности радикалов. Аминокислоты заменимые и незаменимые.</p> <p>3. Первичная структура и химические свойства углеводов и углеводсодержащих биополимеров.</p> <p>4. Пространственное строение углеводов.</p> <p>5. Синтез углеводов и углеводсодержащих биополимеров.</p> <p>6. Структурные компоненты липидов.</p> <p>7. Химические свойства липидов и их компонентов.</p> <p>8. Классификация липидов.</p> <p>9. Биохимия пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов: нумерация атомов в азотистых основаниях, связь в нуклеотиде, цис- и антиконформеры. Циклические нуклеотиды.</p> <p>10. Расщепление нуклеиновых кислот в пищеварительном тракте.</p> <p>11. Биологически важные производные моно-, динуклеотидов. Их связь с витаминами.</p> <p>12. Чем понятие «витамин» отличается от понятия «кофермент»?</p> <p>13. Есть ли среди витаминов оптически деятельные вещества? Назовите их.</p> <p>14. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов.</p> <p>15. Химический состав клетки.</p> <p>16. Роль воды и неорганических веществ в жизнедеятельности клетки.</p> <p>17. На какие группы можно разделить, все химические элементы животных организмов?</p>
Тема 3.1	Природные аминокислоты и их производные.		
Тема 3.2	Природные углеводы и их производные. Олиго и моносахариды. Дисахариды.		
Тема 3.3	Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты.		
Тема 3.4	Пуриновые и пиримидиновые основания. Мононуклеотиды		
Тема 3.5	Витамины и коферменты.		
Тема 3.6	Минеральные компоненты клеток.		
Раздел 4	Структура и свойства биополимеров	Устный опрос	<p>Вопросы к опросу:</p> <p>1. Содержание белков в органах и тканях.</p> <p>2. Стереохимия аминокислот.</p> <p>3. Уровни структурной организации белков.</p> <p>4. Как классифицируются полисахариды по биологическим функциям?</p> <p>5. К какой группе (гомо- или гетеро-) полисахаридов относится клетчатка?</p> <p>6. Чем отличаются по строению пентозаны от гексозанов?</p> <p>7. Какие вещества образуются на разных этапах гидролиза крахмала?</p> <p>8. Роль амфифильных соединений в получении наноматериалов.</p> <p>9. Амфифильные соединения играют особую роль в живой природе.</p> <p>10. Поведение амфифильных полимеров в растворах.</p> <p>11. Нуклеиновые кислоты: ДНК, РНК, первичная и вторичная структуры.</p> <p>12. Биосинтез ДНК. Механизм воспроизведения (репликация).</p> <p>13. Ингибиторы матричных биосинтезов: лекарственные препараты и бактериальные токсины.</p>
Тема 4.1	Специфическая роль белков в живой материи		
Тема 4.2	Полисахариды.		
Тема 4.3	Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, плоские бислойные структуры). Биологические мембраны.		
Тема 4.4	Нуклеиновые кислоты		
	Полугодие 4		
Раздел 5	Обмен веществ и энергии в живых системах	Устный опрос	<p>Вопросы к опросу:</p> <p>1. Структура биосферы.</p> <p>2. Круговорот веществ и поток энергии в биосфере.</p> <p>3. Типы веществ биосферы.</p> <p>4. Принципы международной классификации</p>
Тема 5.1	Круговорот веществ и энергии в биосфере.		
Тема 5.2	Ферменты и		

	ферментативный катализ.		ферментов.
Тема 5.3	Макроэргические вещества.		5. Основные отличия ферментативного и химического катализа.
Тема 5.4	Терминальное окисление и окислительное фосфорилирование.		6. Основные особенности строения активных центров ферментов.
Тема 5.5	Биохимия пищеварения.		7. Какие межатомные связи называют макроэргическими?
Тема 5.6	Углеводы и основные пути их метаболизма.		8. Назовите наиболее часто встречающиеся макроэргические вещества (не менее 7).
Тема 5.7	Липиды и основные пути их метаболизма.		9. Связи между какими атомами и химическими группировками могут быть макроэргическими?
Тема 5.8	Аминокислоты и основные пути их метаболизма.		10. Что понимают под окислительным фосфорилированием? (Дайте определение).
Тема 5.9	Мононуклеотиды и основные пути их метаболизма.		11. Что такое коэффициент фосфорилирования P/O? Что он выражает? Чему он равен в случаях полной и укороченной цепей транспорта электронов?
Тема 5.10	Поддержание ионного гомеостаза клеток.		12. Что понимают под протонным циклом?
Тема 5.11	Биохимические основы передачи нервного импульса.		13. В чем состоит биологический смысл процесса пищеварения?
			14. В результате каких процессов осуществляется разложение кормовых веществ в пищеварительном тракте животных?
			15. Какие вещества относятся к природным токсикантам?
			16. Общие и частные пути метаболизма углеводов, липидов и белков, стадии метаболизма и анаболизма.
			17. Связь основного метаболического пути с тканевым дыханием (ответвление дыхательных цепей от основного пути).
			18. Энергетический эффект окисления глюкозы по основному и по анаэробному путям.
			19. Типы пищевых жиров, их источники, потребность в липидах.
			20. Биологическая роль липидов.
			21. Механизмы эмульгирования липидов, значение для усвоения.
			22. Липолитические ферменты пищеварительного тракта, условия их функционирования.
			23. Пути использования аминокислот в организме.
			24. Синтез различных биологически активных веществ.
			25. Трансаминирование аминокислот.
			26. Дезаминирование аминокислот.
			27. Регуляция метаболизма нуклеотидов.
			28. Реутилизация пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
			29. Метаболизм азот содержащих соединений.
			30. Строение и функции биологических мембран: роль липидных, белковых и углеводных компонентов.
			31. Способы транспорта веществ через биологические мембраны. Роль мембран в поддержании ионного гомеостаза клетки и внеклеточной среды.
			32. Транспортные АТФазы и ионные каналы.
			33. Механизмы передачи нервного импульса по нервному волокну.
			34. Рецепторы постсинаптической мембраны.
			35. Стадии химической синаптической передачи.
Раздел 6	Хранение и реализация генетической информации	Устный опрос	Вопросы к опросу:
Тема 6.1	Понятия ген и оперон. Клеточный цикл.		1. Понятия ген и оперон. 2. Клеточный цикл. 3. Активный и неактивный хроматин. 4. Структура хромосом.

	Активный и неактивный хроматин. Матричные синтезы		<ol style="list-style-type: none"> 5. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. 6. Особенности структурной организации гена. 7. Ген как функциональная единица ДНК. 8. Структура оперона. 9. Особенности транскрипции эукариот. 10. Характеристика компонентов системы синтеза РНК: субстраты, матрица (кодирующие и некодирующие цепи ДНК, энергетические затраты, ферменты).
Раздел 7	Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме	Устный опрос	<p>Вопросы к опросу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анаболизм и катаболизм – это основные метаболические процессы. Дайте характеристику следующим понятиям: «метаболизм», «анаболизм», «катаболизм». 2. Механизм гликолиза. 3. Аэробное дыхание. В чем заключается биологическое значение Цикла трикарбоновых кислот? 4. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям. Номенклатура гормонов. 5. Регуляция обмена основных энергоносителей. Изменения метаболизма в абсорбтивный и постабсорбтивный периоды. Изменения гормонального статуса и метаболизма при голодании. 6. Изменения гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете. 7. Транспорт кислорода эритроцитами. 8. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. 9. Буферные системы крови. 10. Система свертывания крови. 11. Понятие о цитокинах и хемокинах. 13. Рецепторы цитокинов и хемокинов.
Тема 7.1	Связь процессов катаболизма и анаболизма. Энергетика обмена веществ.		
Тема 7.2	Гормоны. Пути передачи гормонального сигнала в клетку.		
Тема 7.3	Биохимия крови. Гемостаз. Биохимия печени, почек, нервной, мышечной ткани и соединительной ткани.		

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Система фибринолиза и ее регуляция.
2. Метаболизм почек. Особенности и отличие обмена веществ в корковом и мозговом слоях. Роль почек в синтезе биологически активных веществ.
3. Источники воды в организме и пути ее выведения. Роль кожи, легких, органов ЖКТ и почек в выведении воды. Факторы, влияющие на обмен воды в организме. Регуляция реабсорбция воды. Роль антидиуретического гормона.
4. Регуляция реабсорбции натрия.
5. Характеристика ренин-ангиотензин-альдостероновой системы.
6. Роль почек в поддержании кислотно-основного состояния – реабсорбция бикарбонатов, ацидогенез, аммионогенез, выделение органических кислот.
7. Общие свойства мочи здорового человека: количество, цвет, прозрачность, запах, относительная плотность, рН. Их изменения при патологических состояниях. Органические и неорганические компоненты мочи здорового человека. Причины появления патологических компонентов мочи.
8. Белки мышц. Строение миофибрилл и белки миофибрилл. Строение и свойства миозина. Механизм мышечного сокращения и его регуляция.
9. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.

10. Особенности метаболизма миокарда.
11. Изменение состава белков миокарда и биохимические изменения при ишемической болезни сердца. Маркеры острого инфаркта миокарда.
12. Современные маркеры сердечной недостаточности
13. Особенности передачи нервного импульса через синапсы. Строение синапсов. Нейромедиаторы и их метаболизм.
14. Компоненты матрикса соединительной ткани. Глюкозаминогликаны.
15. Фибриллярные белки соединительной ткани. Строение коллагена, эластина, фибронектина. Особенности метаболизма коллагена. Роль аскорбиновой кислоты в созревании коллагена.
16. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности.
17. Регуляция активности ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Виды ингибирования и их характеристика.
18. Единицы измерения активности ферментов.
19. Тирозинкиназный механизм передачи гормонального сигнала.
20. Цитозольный механизм передачи гормональных сигналов в клетки-мишени.
21. Общая характеристика гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы и заболевания, связанные с нарушением ее функционирования.
22. Общая характеристика гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы и заболевания, связанные с нарушением ее функционирования.
23. Глюкагон: значение, органы-мишени, регуляция синтеза и секреции, механизм действия, влияние на обмен веществ.
24. Адреналин: значение, органы-мишени, адренергические рецепторы, регуляция секреции и синтеза, влияние на обмен веществ.
25. Инсулин: значение, основные этапы синтеза, регуляция секреции, механизм действия инсулина, молекулярные эффекты инсулина - метаболический и митогенный путь. Влияние на обмен углеводов, липидов и белков.
26. Соматотропный гормон: органы-мишени, механизм действия, регуляция синтеза и секреции, структура.
27. Кортикостероидные гормоны: классификация, органы мишени, механизм регуляторных эффектов, регуляции секреции.
28. Половые гормоны: классификация, органы мишени, механизм регуляторных эффектов, регуляции секреции.
29. Участие печени в обмене веществ в организме. Характеристика антитоксической функции печени. Метаболизм ксенобиотиков. Микросомальное окисление.
30. Метаболизм гемоглобина и его нарушения (порфирии и талассемии).
31. Распад гемоглобина и образование билирубина в ретикулоэндотелиальной системе. Транспорт билирубина в печень. Этапы метаболизма билирубина в печени. Метаболизм билирубина в кишечнике.
32. Желтухи: виды, причины, лабораторные критерии. Физиологическая желтуха новорожденных.
33. Система гемостаза, ее значение и компоненты.
34. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз.

35. Вторичный гемостаз. Плазменные белки системы свертывания крови. Общая характеристика. Образование тромбина. Функции тромбина. Превращение фибриногена в нерастворимый фибрин.

36. Витамин К - зависимые факторы свертывания. Физиологическое значение γ -карбоксилирования.

37. Клеточная модель свертывания крови.

38. Естественные антикоагулянты.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Предмет и задачи биохимии.
2. Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение.

3. Современные методы количественного анализа и фракционирования веществ, используемые в практической биохимии.

4. Функции белков в организме человека. Физиологически активные пептиды. Уровни структурной организации белковых молекул. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни.

5. Сложные белки и их классификация. Строение и функции миоглобина.

6. Строение и функции гемоглобина. Гемоглобинопатии.

7. Общая характеристика ферментов. Строение ферментов. Активный центр фермента. Специфичность ферментов. Кофакторы и коферменты. Витамины и их биологическая роль.

8. Классификация и номенклатура ферментов.

9. Механизм действия ферментов. Этапы ферментативного катализа.

10. Основы кинетики ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

11. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества фермента.

12. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры и рН среды.

13. Регуляция активности ферментов. Ингибирование ферментативной активности. Обратимое и необратимое ингибирование. Кинетические зависимости.

14. Аллостерические ферменты. Особенности строения и функционирования. Аллостерические эффекторы.

15. Регуляция активности ферментов белок-белковыми взаимодействиями, ковалентной модификации полипептидных цепей, ограниченным протеолизом.

16. Изоферменты и их биологическая роль.

17. Энзимопатии и причины их развития.

18. Понятие об абзимах.

19. Строение и функции биологических мембран. Липиды мембран. Белки мембран. Физические свойства липидного бислоя биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Биогенез мембран.

20. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный и активный транспорт.

21. Общая схема обмена веществ и энергии в организме человека. Катаболизм и анаболизм. Специфические и общие пути катаболизма.

22. Окислительное декарбоксилирование пирувата.

23. Цикл трикарбоновых кислот.
24. Макроэргические вещества и их значение. АТФ как универсальная энергетическая валюта клетки.
25. Основные пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование.
26. Терминальное окисление. Состав, структура и номенклатура комплексов дыхательной цепи митохондрий. Принципы транспорта электронов по дыхательной цепи.
27. Окислительное фосфорилирование АДФ. Первичная форма запасаения энергии в митохондриях и пути ее использования. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемосмотическая теория Митчелла. Строение АТФ-синтазы и механизм ее функционирования. Дыхательный контроль.
28. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. UCP-белки.
29. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.
30. Активные формы кислорода и азота. Неферментативные и ферментативные пути их образования. Перекисное окисление липидов.
31. Окислительный стресс. Первичные и вторичные механизмы повреждающего действия окислительного стресса. Перекисная теория гибели клетки.
32. Антиоксидантная система организма. Антиоксиданты неферментативной природы. Ферментные системы антиоксидантной защиты.
33. Физиологическое значение свободно-радикального окисления.
34. Биологическая роль углеводов. Структура, классификация и функции углеводов.
35. Суточная потребность в углеводах. Углеводы пищи животного и растительного происхождения, их значение. Переваривание углеводов и его нарушения. Мальабсорбция
36. Транспорт моносахаридов через клеточные мембраны: облегченная диффузия и активный транспорт. Транспортёры глюкозы: виды и особенности структуры.
37. Источники глюкозы в клетке. Пути превращения глюкозы в клетке. Фосфорилирование глюкозы, ключевая роль глюкозо-6-фосфата.
38. Особенности ферментов обмена углеводов в печени: участие глюкокиназы и глюкозо-6-фосфатазы в поддержании постоянной концентрации глюкозы в крови.
39. Метаболизм гликогена и его регуляция. Гликогенозы.
40. Гликолиз и его значение. Анаэробный гликолиз. Эффект Пастера и его молекулярные механизмы.
41. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори), его значение.
42. Глюконеогенез: его значение и регуляция. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.
43. Распад глюкозы до конечных продуктов катаболизма в аэробных условиях. Челночные системы. Преимущества аэробного окисления глюкозы над анаэробным.
44. Пентозофосфатный путь распада глюкозы и его значение.
45. Взаимопревращения моносахаридов в организме (глюкозы, фруктозы и галактозы).

46. Общая характеристика сахарного диабета 1 и 2 типа. Нарушенные пути обмена углеводов и липидов. Биохимические механизмы осложнений сахарного диабета. Биохимические тесты в диагностике сахарного диабета.
47. Классификация липидов. Жирные кислоты ω -6-ряда и ω -3-ряда. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот. Простые и сложные липиды.
48. Переваривание липидов. Пищевые источники липидов и суточная потребность в них. Этапы переваривания липидов в ЖКТ.
49. Состав желчи и ее роль в переваривании липидов. Виды желчных кислот и их синтез.
50. Переваривание липидов в кишечнике и его нарушения.
51. Ресинтез липидов в энтероцитах и его роль. Транспорт ресинтезированных липидов в крови. Особенности строения и метаболизм хиломикронов.
52. Синтез высших жирных кислот и его регуляция.
53. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов и их регуляция.
54. Синтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина. Особенности транспорта холестерина в организме и его нарушения.
55. Тканевой липолиз, его значение и регуляция.
56. β -окисление высших жирных кислот и его значение. Другие пути распада жирных кислот в организме.
57. Метаболизм кетоновых тел. Значение кетоновых тел. Кетоацидоз и его причины.
58. Условия, локализация и роль процесса. Реакции утилизации кетоновых тел в тканях.
59. Липопротеины крови: классификация, строение, значение и метаболизм.
60. Дислипидопроteinемии и их характеристика. Атеросклероз.
61. Понятие об азотистом балансе и причинах его изменения.
62. Переваривание белков в желудке и кишечнике. Механизм синтеза и биологическая роль соляной кислоты. Ферменты желудочного, панкреатического и кишечного сока, участвующие в переваривании белков.
63. Нарушение процессов переваривания белков и всасывания продуктов протеолиза.
64. Гниение белков в кишечнике, причины и последствия этого процесса. Вещества, образующиеся при гниении белков и пути их обезвреживания.
65. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Источники и пути превращений аминокислот в тканях.
66. Дезаминирование аминокислот и его значение.
67. Трансаминирование аминокислот. Роль витамина В₆. Реакции, катализируемые аспартатаминотрансферазой и аланинаминотрансферазой и их клинико-диагностическое значение.
68. Декарбоксилирование аминокислот. Синтез биогенных аминов и их роль. Обезвреживание биогенных аминов.
69. Основные пути образования аммиака в тканях. Токсичность аммиака. Транспортные формы аммиака в крови и пути их синтеза. Глюкозо-аланиновый цикл. Основные пути обезвреживания аммиака и их характеристика.
70. Орнитиновый цикл.

71. Гипераммониемии, их причины и последствия.
72. Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды: строение, роль в организме и метаболизм. Врожденные нарушения метаболизма мононуклеотидов.
73. Пути использования в клетке фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурии и врожденные нарушения метаболизма тирозина.
74. Пути использования аргинина. Его участие в синтезе мочевины, креатина, оксида азота (NO), полиаминов.
75. Строение и синтез креатина и креатинфосфата. Значение креатинфосфата.
76. Матричные синтезы. Репликация ДНК. Транскрипция. Репарация повреждений ДНК.
77. Гормоны. Иерархия регуляторных систем. Классификация гормонов по химическому строению. Характеристика мембранных механизмов передачи гормонального сигнала в клетки-мишени.
78. Аденилатциклазный механизм передачи гормонального сигнала.
79. Гуанилатциклазный механизм передачи гормонального сигнала.
80. Кальций-фосфолипидный механизм передачи гормонального сигнала.

Описание критериев и шкал оценивания

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена обучающиеся оцениваются по четырёхбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» – выставляется аспиранту, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, умеет принять правильное решение и грамотно его обосновывать, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «хорошо» – выставляется аспиранту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при ответе на вопрос, но недостаточно полно раскрывает междисциплинарные связи, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется аспиранту, если он имеет поверхностные знания программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, оперирует недостаточно правильными формулировками, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, испытывает затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации, не полностью отвечает на вопросы, в том числе при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно, не владеет комплексной оценкой ситуации, неверно выбирает тактику действий.

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Шкала оценивания (четырёхбалльная или двухбалльная), используемая в рамках текущего контроля успеваемости определяется преподавателем, исходя из целесообразности применения той или иной шкалы.

Если текущий контроль успеваемости и (или) промежуточная аттестация, предусматривает тестовые задания, то перевод результатов тестирования в четырёхбалльную шкалу осуществляется по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5

№ п/п	Автор, наименование, место издания, издательство, год издания	Количество экземпляров
1	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: [учебник]: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии. Строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и [др.]; под ред. Т. П. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012	5
2	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: [учебник]: в 3 т. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и [др.]; под ред. Т. П. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014	5
3	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера [Текст]: [учебник]: в 3 т. Т. 3: Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и [др.]; под ред. Т. П. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015	5
4	Биохимия [Текст]: [учеб. для мед. вузов] / под ред. Е. С. Северина; [Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова и др.]. - 5-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009	5
5	Биохимия [Электронный ресурс] / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 768 с.: ил.- URL: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp	Удаленный доступ
6	Никулин, Б. А. Пособие по клинической биохимии: учеб. пособие для системы послевуз. проф. образования врачей / Б.А. Никулин. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.	7
7	Березов, Т. Т. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учеб. для мед. вузов / Т.	Удаленный

	Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Москва: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.- URL: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp	доступ
8	Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] / [Е. С. Северин и др.]; под ред. С. Е. Северина. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - URL: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp	Удаленный доступ
9	Principles of medical biochemistry [Текст] : Tutorial on biochemistry for foreign students of medical department of higher education institutions / V. V. Davydov, E. R. Grabovetskaya ; Ryazan State Med. Univ. - Saint Petersburg : Эко-Вектор, 2016	2
10	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст]: пер. с англ. / ред.: К. Уилсон, Дж. Уолкер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - Пер. изд.: Principles and Techniqnes of Biochemistry and Molecular Biology / ed. by K. Wilson and J. Walker. - 6th ed. (Cambridge Univ. Press)	1
11	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс]: пер. с англ. / под ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер. – 2-е изд. (эл.). – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. – 855 с. – (Методы в биологии). - URL: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp	Удаленный доступ
12	Нуклеиновые кислоты от А до Я [Текст] / под ред. С. Мюллер; пер. с англ. А. А. Синюшина, Ю. В. Киселевой; [Б. Аппель, Б. И. Бенекке, Я. Бененсон и др.]. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012	1
13	Данилова, Л. А. Биохимия полости рта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л. А. Данилова, Н. А. Чайка. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2012. – 68 с. - URL: http://e.lanbook.com	Удаленный доступ
14	Вавилова, Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта [Электронный ресурс]: [учеб. пособие для мед. вузов] / Т. П. Вавилова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 203 с. - URL: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp	Удаленный доступ
15	Marks` Basic Medical Biochemistry [Текст] : A Clinical Approach / M. Lieberman ; ill.by M. Chansky. - 4th ed. - Philadelphia etc. : Wolters Kluwer Health : Lippincott Wiliams & Wilkins, 2013	3

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт РНИМУ: адрес ресурса – <https://rsmu.ru/>, на котором содержатся сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация. Через официальный сайт обеспечивается доступ всех участников образовательного процесса к различным сервисам и ссылкам, в том числе к Автоматизированной системе подготовки кадров высшей квалификации (далее – АСПКВК);

2. ЭБС РНИМУ им. Н.И. Пирогова – Электронная библиотечная система;
3. ЭБС IPRbooks – Электронно-библиотечная система;
4. ЭБС Айбукс – Электронно-библиотечная система;
5. ЭБС Букап – Электронно-библиотечная система;
6. ЭБС Лань – Электронно-библиотечная система;
7. ЭБС Юрайт – Электронно-библиотечная система.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://www.consultant.ru> – Консультант студента – компьютерная справочная правовая система в РФ;
2. <https://www.garant.ru> – Гарант.ру – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;

3. <http://con-med.ru/about> – профессиональный информационный ресурс для специалистов в области здравоохранения;
4. <http://femb.ru> – сайт Федеральная электронная медицинская библиотека;
5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/> – ресурс для поиска литературы по биомедицине и наукам о жизни PubMed;
6. <http://www.scsml.rssi.ru> – национальный библиотечный ресурс России по медицине и фармации: Центральная научная медицинская библиотека;
7. <http://www.rsl.ru> – сайт Российской государственной библиотеки;
8. <http://www.gpntb.ru> – сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки;
9. <http://www.spsl.nsc.ru> – сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки сибирского отделения Российской академии наук;
10. <http://www.rosmedic.ru> – Российский Медицинский Информационный ресурс;
11. <http://www.nlr.ru> – сайт Российской национальной библиотеки.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Учебные столы, стулья Оверхед-проекторы Мультимедиа-проекторы Проекционный экран Ноутбуки, персональные компьютеры Клеточный сортер BeckmanMoFLOXDP Лазерный сканирующий конфокальный микроскоп с мультифотонным модулем NikonA1 MP, BrukerAuroraM90, PerkinElmerLambda 1050, Bio-Rad BioLogicLP Комплекс оборудования для ИФА, NGSсеквенаторIonTorrentPGM Микрочиповая система AffymetrixGeneChip™ Scanner 3000 Магнитный сепаратор CliniMACS. Учебно-наглядные пособия: набор таблиц и слайдов.
2	Помещения для самостоятельной работы (Библиотека, в том числе читальный зал)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РНИМУ.

Программное обеспечение

- MICROSOFT WINDOWS 7, 10 Microsoft Windows 7,10, 11;
- MS Office 2013, 2016, 2019, 2021;
- Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security);
- ADOBE CC;
- Photoshop;
- iSpring;
- Adobe Reader;
- Adobe Flash Player;
- Google Chrom, Mozilla Firefox, Mozilla Public License;
- 7-Zip;

- FastStone Image Viewer;
- Ubuntu 20.04;
- Astra Linux;
- Debian.

9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

Основными формами получения и закрепления знаний по данной дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Учебный материал по дисциплине (модулю) разделен на разделы:

Раздел 1. Введение. Задачи и краткая история биохимии;

Раздел 2. Физико-химические основы методов медицинской биохимии;

Раздел 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов;

Раздел 4. Структура и свойства биополимеров;

Раздел 5. Обмен веществ и энергии в живых системах;

Раздел 6. Хранение и реализация генетической информации;

Раздел 7. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме.

Изучение дисциплины (модуля) согласно учебному плану предполагает самостоятельную работу обучающихся. Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, её конспектирование, подготовку к семинарским (практическим) занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Наличие в Университете электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину (модуль) инвалидам и лицам с ОВЗ.

Особенности изучения дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

При изучении дисциплины (модуля) рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую литературу;

— задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям) – вопросы для обсуждения и др.;

— задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);

— вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

При проведении занятий лекционного и семинарского типа, в том числе в форме вебинаров и on-line курсов необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины (модуля), приведенного в разделе 4 данного документа. Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения.

Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить литературу, список которой приведен в разделе 7 данной рабочей программы дисциплины (модуля) и иные источники, рекомендованные в подразделах «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и «Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем», необходимых для изучения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок, с которыми необходимо ознакомить обучающихся на первом занятии.