

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра биохимии и медицинской биотехнологии**

**Авторы-составители: Лисовенко Наталья Юрьевна  
Максимов Александр Юрьевич  
Иванов Дмитрий Владимирович**

Рабочая программа дисциплины  
**АНАЛИТИЧЕСКАЯ И ПРЕПАРАТИВНАЯ БИОХИМИЯ**  
Код УМК 98296

Утверждено  
Протокол №5  
от «24» июня 2022 г.

Пермь, 2022

## **1. Наименование дисциплины**

Аналитическая и препаративная биохимия

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **04.03.01** Химия  
направленность Биомедицинские технологии

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Аналитическая и препаративная биохимия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.03.01** Химия (направленность : Биомедицинские технологии)

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений

**ОПК.4** Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

#### **Индикаторы**

**ОПК.4.1** Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

**ПК.2** Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры

#### **Индикаторы**

**ПК.2.2** Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	04.03.01 Химия (направленность: Биомедицинские технологии)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Введение в аналитическую биохимию**

Взаимосвязь аналитической биохимии с проблемами структурного анализа в биохимии. Специфические особенности анализа биологических проб (многокомпонентность, низкое содержание анализируемого вещества, невысокая стабильность многих биологически значимых веществ вне организма). Общие принципы и составные части биохимического исследования. Место аналитических процедур в биохимических исследованиях. Аналитический процесс, уровни его реализации.

### **Лабораторные методы в биохимическом анализе**

Особенности применения общих лабораторных методов в биохимическом эксперименте. Микро- и нанометоды. Исходные реактивы для биохимической лаборатории. Сведения о реактивах: маркировка реактивов, использование литературных и электронных источников справочной информации. Особенности хранения реактивов для биохимического анализа. Способы проверки качества и чистоты реактивов, выбор способа проверки, адекватного поставленной аналитической задаче. Методы отбора реактивов в биохимическом анализе. Взвешивание: виды весов для аналитической биохимии, принципы и источники погрешностей взвешивания. Дозирование жидкостей, использование пипеточных дозаторов, возможные источники погрешностей. Особенности приготовления растворов в аналитической биохимии: принципы приготовления, способы выражения, концентраций, растворимости, растворители для биохимического анализа, способы постепенного добавления реактивов, растворение плохо растворимых веществ (суспендирование, эмульгирование, детергенты, использование которых допустимо в биохимическом анализе). Буферные растворы для использования в биохимическом анализе. Методы контроля температуры в биохимической лабораторной практике. Барьерные методы (фильтрация, диализ, осмос на мембранах) в аналитической биохимии. Общие принципы осаждения веществ из растворов, особенности осаждения биомолекул, условия осаждения, препятствующие нарушению пространственной структуры биологических макромолекул. Высушивание осадков. Методы концентрирования растворов: ультрафильтрация, упаривание на ротационном испарителе, распылительная сушка, лиофилизация, концентрирование диализом, осадительное концентрирование.

### **Особенности применения физико-химических методов**

Осадительный анализ и гравиметрия. Титриметрические методы анализа в аналитической биохимии. Особенности требований к установлению точки эквивалентности в биохимическом анализе. Классификация титриметрических методов. Кислотно-основное титрование. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Другие способы установления точки эквивалентности. Термические методы анализа. Термогравиметрия. Термический анализ (дериватография). Термометрическое титрование. Калориметрия. Методы калориметрических измерений. Низкотемпературная калориметрия биологических макромолекул. Сканирующая микрокалориметрия. Манометрические и волюметрические методы анализа. Гидродинамические методы анализа биомолекул: физические основы, общие принципы, классификация. Седиментация и центрифугирование. Вискозиметрия. Способы измерения вязкости биологических жидкостей и растворов биополимеров. Ротационные и капиллярные вискозиметры. Преимущества использования ротационной вискозиметрии в биохимическом анализе. Методы анализа гидродинамического сдвига. Определение парциального удельного объема и коэффициента диффузии, применение данных методов для оценки молекулярной массы биополимеров и размера и поведения частиц в биологических жидкостях и мембранах. Молекулярно-акустические методы. Ультразвуковая велосиметрия биологических соединений: принцип метода, устройство измерительных приборов. Основные области применения: гидратационные исследования, анализ конформационных перестроек биополимеров, изучение межмолекулярных взаимодействий. Электрофизические методы анализа. Определение проводимости биологических образцов. Метод оценки СВЧ-проводимости биологических проб:

теоретические и технические основы метода, эффект Холла в биологических системах, оценка подвижности зарядов в биологических пробах, анализ фотобиологических процессов.

Электрофизические исследования целых клеток и образцов тканей. Регистрация биоэлектрических потенциалов в аналитической биохимии.

### **Электрохимические методы в биохимическом анализе**

Теоретические основы и классификация электрохимических методов анализа. Особенности их применения в биохимическом анализе. Потенциометрия, общие принципы метода. Электродные потенциалы. Энергетические и электрические потенциалы. Классификация равновесных электродов. Применение равновесных электродных систем. Ионметрия и рН-метрия как её частный вариант. Стекланные ион-чувствительные электроды. рН- и потенциал-чувствительные сенсоры на основе полевых транзисторов. Ионоселективные электроды, принципы конструкции, особенности применения. Мембранные ионоселективные электроды. Ионоселективные электроды на основе краун-эфиров. Применение селективных электродов в биохимическом анализе и клинической диагностике. Автоматический анализ рН и электролитного состава крови. Количественное определение газов потенциометрическим способом. Вольтамперметрические (поляризационные) методы. Применение к анализу металлов и редокс-активных биомолекул. Полярография. Кислородный электрод Кларка. Полярографическое определение концентрации кислорода, анализ потребления кислорода органеллами и целыми клетками. Реализация инверсионной вольтамперметрии для повышения чувствительности. Вольтамперметрическое титрование. Титрование с двумя поляризованными электродами. Определение содержания воды по Карлу Фишеру. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Вытеснительное титрование. Осадительное титрование. Высокочастотное титрование (осциллометрия). Электрохимические сенсоры. Виды электрохимических техник, подходящие для создания электрохимических сенсоров. Сенсоры на основе химических и электрохимических реакций.

### **Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе**

Спектрометрия: определение, общие понятия, классификация методов. Масс-спектрометрия, её значение в современной биохимии. Общие принципы метода, устройство измерительных приборов. Типы масс-анализаторов. Методы ионизации исследуемого вещества: электроискровая, электронного удара, химическая, матричная лазерная десорбционная (MALDI), электрораспыление. Методы ядерной спектроскопии. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Теоретические и технические основы методов. Применение ЭПР-спектроскопии в биохимии и медицине. Обнаружение свободных радикалов и анализ радикальных реакций. Спиновые зонды. ЯМР-спектроскопия в биохимическом и клиническом анализе. Сдвигающие зонды в ЯМР-спектроскопии. Применение лантаноидного сдвигающего реагента для повышения разрешения ЯМР-спектров биомолекул. Оптическая спектроскопия. Атомные и молекулярные спектры. Колебательные спектры молекул. Методы атомной спектроскопии, их классификация и основные принципы. Методы молекулярной спектроскопии оптического диапазона. Теоретические основы поглощения веществами электромагнитного излучения в оптическом диапазоне. Молекулярная абсорбционная спектроскопия как ведущий спектроскопический метод качественного и количественного определения биологически значимых веществ. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия). Суть явления комбинационного рассеяния света (КРС). Спонтанное, резонансное и гигантское комбинационное рассеяние. Интерпретация спектров КРС. Техника эксперимента. Специальные техники спектроскопии. Фурье-спектроскопия. Принцип метода. Преимущества Фурье-спектрометров. Разрешающая способность. Обработка интерферограммы. Использование Фурье-спектрофотометров инфракрасной

области спектра и микроволнового диапазона в биохимическом анализе.

Лазерная спектроскопия. Преимущества лазера в качестве источника излучения для спектроскопического анализа. Основные свойства лазерного излучения. Импульсная спектроскопия.

### **Хроматографические методы идентификации в биохимическом анализе**

Хроматографические методы: общие принципы, общая теория хроматографии, классификация методов по типу взаимодействий и по виду носителя. Распределительная хроматография. Гидрофобная хроматография и её значение в анализе биологических макромолекул. Бумажная хроматография.

Тонкослойная хроматография. Применение тонкослойной хроматографии в биохимическом анализе и клинической диагностике. Высокоэффективная тонкослойная хроматография. Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография. Тонкослойная гель-хроматография. Газожидкостная хроматография, её применение в медицине.

Адсорбционная хроматография. Ионообменная хроматография, особенности её применения в биохимическом анализе. Аффинная хроматография. Иммуносорбенты, их использование в клинической диагностике.

Газовая хроматография. Использование газовой хроматографии для измерения физико-химических величин. Взаимосвязь хроматографических параметров удерживания с термодинамическими величинами, эффекты межмолекулярных взаимодействий. Газовая хроматография в изучении фазовых переходов. Медицинские приложения газовой хроматографии.

Особенности применения хроматографии в аналитической биохимии. Многоступенчатое хроматографическое разделение. Хроматография биологических макромолекул (белков и пептидов, нуклеиновых кислот, олиго- и полисахаридов, липидов). Хроматография низкомолекулярных метаболитов.

### **Электрофоретические методы идентификации и разделения в биохимическом анализе**

Теория электрофореза. Особенности электрофоретического разделения биологических макромолекул.

Зональный электрофорез. Электрофорез на бумаге. Электрофорез на ацетате целлюлозы.

Электрофоретическое разделение фракций крови и фракций липопротеинов плазмы крови в клинической лабораторной диагностике. Электрофорез в полиакриламидном и агарозном гелях.

Электрофорез белков и нуклеиновых кислот в гелях. Идентификация патологических белков в биологических жидкостях человека. Идентификация веществ после электрофоретического разделения.

Непрерывный электрофорез. Особенности применения электрофореза в биохимическом анализе в препаративных целях.

Изоэлектрофокусирование. Изоахорофорез. Хроматофокусирование. Иммуноэлектрофоретические методы.

### **Прочие методы биохимического анализа**

Дифракционные методы. Рентгеновская дифракция: теоретические основы, свойства рентгеновского излучения, дифракция монохроматического рентгеновского излучения на пространственно

упорядоченных структурах, применение в биохимическом анализе. Рентгеновская кристаллография и рентгеноструктурный анализ. Рентгеновская кристаллография на синхротронных источниках. Методы, основанные на поглощении света. Колориметрия. Фотометрия. Твердофазная отражательная фотометрия как основа функционирования клинических биохимических анализаторов «сухой химии».

Турбидиметрия в биохимическом анализе.

Электронная микроскопия. Электронно-плотные метки для белков и нуклеиновых кислот.

Электронно-микроскопическая автордиография. Явление и механизм автоэлектронной эмиссии.

Полевая эмиссионная и сканирующая туннельная микроскопия. Атомная силовая микроскопия и её применения для анализа тонкой структуры биологических макромолекул и надмолекулярных

образований.

Рентгеновская микроскопия. Рентгеновское просвечивание и многолучевая дифракция. Метод фазовой дисперсионной интроскопии в биохимическом анализе мягких тканей живых организмов.

Компьютерная обработка сложных изображений. Распознавание образов.

### **Использование информационных технологий в аналитической биохимии**

Методы оценки результатов биохимического анализа. Способы фиксации (записи) экспериментальных данных. Использование компьютерных баз данных для хранения необработанное разнородной экспериментальной и диагностической информации. Методы статистической обработки биохимических и клинико-диагностических данных. Программное обеспечение. Методы принятия решений в аналитической биохимии. Экспертные системы.

Методы поиска информации с использованием электронных поисковых систем, библиографических баз данных и агентов. Справочная и учебная информация по аналитической биохимии в Интернете.

Биохимические ресурсы Интернета. Использование информационных технологий для профессионального общения.

### **Подготовка биологических образцов к анализу**

Получение и подготовка биологических образцов для исследования. Получение образца для анализа, правила отбора клинических биологических проб. Методы разрушения клеток: механические, ультразвуковые, химические, комбинированные. Разделение субклеточных фракций. Выделение и очистка исследуемых соединений. Последовательное использование различных методов разделения веществ в биохимическом анализе. Особенности хранения биологических образцов в зависимости от аналитической задачи.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/496710>

2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / Ю. Я. Харитонов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-4400-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. <https://elis.psu.ru/node/642106>

### Дополнительная:

1. Дэвид, Нельсон Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Т.1. Основы биохимии, строение и катализ / Нельсон Дэвид, Кокс Майкл ; перевод Т. П. Мосолова, Е. М. Молочкина, В. В. Белов ; под редакцией А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 747 с. — ISBN 978-5-00101-864-3 (т.1), 978-5-00101-863-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/129445.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая и препаративная биохимия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### 1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, и маркерной доской.

### 2. Лабораторные занятия

Лаборатория «Учебная лаборатория по Биохимии и фармакогнозии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

### 3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

### 4. Текущий контроль

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

### 5. Самостоятельная работа

Лаборатория «Учебная лаборатория по Биохимии и фармакогнозии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Аналитическая и препаративная биохимия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.4**

**Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать общие принципы планирования, проведения и оценки результатов биохимического эксперимента, общие лабораторные методы и специфику их применения при биохимическом анализе биологических проб, специальные лабораторные техники, применение осадительных, титриметрических и электрохимических методов в анализе биологических проб. Уметь использовать тот или иной метод анализа в зависимости от типа биологического объекта. Владеть методами обработки результатов экспериментальных исследований, использовать электронные поисковые системы, библиографические базы данных для поиска и анализа выбранного метода исследования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает общие принципы планирования, проведения и оценки результатов биохимического эксперимента, не знаком с общими аналитическими лабораторными методами, не может применить методы анализа применительно к типу биологического объекта. Студент не умеет пользоваться базами данных и электронными поисковыми системами. Отвечает менее чем на 15 вопросов теста.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент ориентируется в общих принципах планирования, проведения и оценки результатов биохимического эксперимента, знаком с общими аналитическими лабораторными методами, однако не может применить методы анализа применительно к типу биологического объекта. Студент не умеет пользоваться базами данных и электронными поисковыми системами и как следствие отвечает на вопросы теста удовлетворительно.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент знает общие принципы планирования, проведения и оценки результатов биохимического эксперимента, знаком с общими аналитическими лабораторными методами, однако не всегда может применить методы анализа применительно к типу биологического объекта. Студент умеет пользоваться базами данных и электронными поисковыми системами и как следствие хорошо отвечает</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>на вопросы теста.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент знает общие принципы планирования, проведения и оценки результатов биохимического эксперимента, знаком с общими аналитическими лабораторными методами и может применить методы анализа применительно к типу биологического объекта. Студент умеет пользоваться базами данных и электронными поисковыми системами и как следствие отлично отвечает на вопросы теста.</p>

### ОПК.1

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Знать математические формулы, используемые для выражения концентрации растворов. Уметь применять математический аппарат для анализа и обработки наблюдаемых явлений на практике, уметь оценивать результаты биохимического эксперимента с использованием современных информационных технологий. Владеть навыками работы с программным обеспечением.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не умеет решать задачи на выражение концентрации растворов, не знаком с теоретическими основами рентгеновской дифракции, рентгеновской кристаллографии, турбидиметрии, полевой эмиссионной и сканирующей туннельной микроскопией, атомной силовой микроскопией. Отвечает правильно менее чем на 15 вопросов теста.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент правильно решает задачи на выражение концентрации растворов, поверхностно знаком с теоретическими основами рентгеновской дифракции, рентгеновской кристаллографии, турбидиметрии, полевой эмиссионной и сканирующей туннельной микроскопией, атомной силовой микроскопией и как следствие отвечает на удовлетворительно на вопросы теста.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент правильно решает задачи на выражение концентрации растворов, знаком с теоретическими основами рентгеновской</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>дифракции, рентгеновской кристаллографии, турбидиметрии, полевой эмиссионной и сканирующей туннельной микроскопией, атомной силовой микроскопией, однако его знания не достаточно полны, что подтверждает написание теста на оценку хорошо.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент правильно решает задачи на выражение концентрации растворов, знаком с теоретическими основами рентгеновской дифракции, рентгеновской кристаллографии, турбидиметрии, полевой эмиссионной и сканирующей туннельной микроскопией, атомной силовой микроскопией и как следствие отвечает на отлично на вопросы теста.</p>

## ПК.2

**Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>Знать математические формулы, используемые для расчета аналитических задач. Уметь применять математический аппарат для анализа и обработки наблюдаемых явлений на практике, уметь оценивать результаты биохимического эксперимента с использованием современных информационных технологий. Владеть навыками работы с программным обеспечением.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не умеет решать аналитические задачи, не знаком с математическим аппаратом для анализа и обработки наблюдаемых явлений. Отвечает правильно менее чем на 15 вопросов теста</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент знает основные математические формулы, используемые для расчета аналитических задач. Знает и применяет математический аппарат для анализа и обработки наблюдаемых явлений. Владеть основными навыками работы с программным обеспечением.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент знает математические формулы, используемые для расчета аналитических задач. Умеет применять математический аппарат для анализа и обработки наблюдаемых явлений на практике. Владеть</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>навыками работы с программным обеспечением.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент знает математические формулы, используемые для расчета аналитических задач. Умеет применять математический аппарат для анализа и обработки наблюдаемых явлений на практике, умеет оценивать результаты биохимического эксперимента с использованием современных информационных технологий. Владеет навыками работы с программным обеспечением.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Электрофоретические методы идентификации и разделения в биохимическом анализе <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Общие принципы и составные части биохимического исследования. Особенности хранения реактивов для биохимического анализа. Способы проверки качества и чистоты реактивов, выбор способа проверки, адекватного поставленной аналитической задаче. Взвешивание: виды весов для аналитической биохимии, принципы и источники погрешностей взвешивания. Дозирование жидкостей, использование пипеточных дозаторов, возможные источники погрешностей. Буферные растворы для использования в биохимическом анализе. Титриметрические методы анализа в аналитической биохимии. Термические методы анализа. Термогравиметрия. Гидродинамические методы анализа биомолекул. Молекулярно-акустические методы. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрия. Спектрометрия. Рамановская спектроскопия. Фурье-спектроскопия. Электрофорез: виды. Хроматографические методы: общие принципы, общая теория хроматографии, классификация методов по типу взаимодействий и по виду носителя.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>Использование информационных технологий в аналитической биохимии <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Рефрактометрия биомолекул. Дифракционные методы: рентгеновская дифракция, рентгеновская кристаллография, рентгеноструктурный анализ. Электронная дифракция. Нейтронная дифракция и нейтронная кристаллография. Нефелометрия и нефелометрическое титрование. Колориметрия. Фотометрия. Турбидиметрия. Поляриметрия.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p> <p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговый контроль</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Итоговая контрольная точка включает в себя все пройденные разделы. У студентов должно быть сформировано понимание принципов, условий применимости и ограничений в использовании методов качественного, количественного и структурного анализа биологически значимых химических соединений в биологических пробах и умение адекватно выбирать необходимые подходы для решения конкретных задач в биохимического анализа.</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Электрофоретические методы идентификации и разделения в биохимическом анализе**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
<p>Кислотно-основное титрование. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Другие способы установления точки эквивалентности. Термические методы анализа. Термогравиметрия. Термический анализ (дериватография). Термометрическое титрование. Калориметрия. Методы калориметрических измерений. Низкотемпературная калориметрия биологических макромолекул. Сканирующая микрокалориметрия. Манометрические и волнометрические методы анализа. Гидродинамические методы анализа биомолекул: физические основы, общие принципы, классификация. Седиментация и центрифугирование. Вискозиметрия. Способы измерения вязкости биологических жидкостей и растворов биополимеров. Ротационные и капиллярные вискозиметры. Преимущества использования ротационной вискозиметрии в биохимическом анализе. Методы анализа гидродинамического сдвига. Определение парциального удельного объема и коэффициента диффузии, применение данных методов для оценки молекулярной массы биополимеров и размера и поведения частиц в биологических жидкостях и мембранах. Молекулярно-акустические методы.</p>	10
<p>Спектрометрия: определение, общие понятия, классификация методов.</p>	10

<p>Масс-спектрометрия, её значение в современной биохимии. Общие принципы метода, устройство измерительных приборов. Типы масс-анализаторов. Методы ионизации исследуемого вещества: электроискровая, электронного удара, химическая, матричная лазерная десорбционная (MALDI), электрораспыление. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия). Суть явления комбинационного рассеяния света (КРС). Спонтанное, резонансное и гигантское комбинационное рассеяние. Интерпретация спектров КРС. Техника эксперимента. Специальные техники спектроскопии.</p> <p>Фурье-спектроскопия. Принцип метода. Преимущества Фурье-спектрометров. Разрешающая способность. Обработка интерферограммы. Использование Фурье-спектрофотометров инфракрасной области спектра и микроволнового диапазона в биохимическом анализе. Лазерная спектроскопия. Преимущества лазера в качестве источника излучения для спектроскопического анализа. Основные свойства лазерного излучения. Импульсная спектроскопия.</p>	
<p>Место аналитических процедур в биохимических исследованиях. Аналитический процесс, уровни его реализации. Сведения о реактивах: маркировка реактивов, использование литературных и электронных источников справочной информации. Особенности хранения реактивов для биохимического анализа. Способы проверки качества и чистоты реактивов, выбор способа проверки, адекватного поставленной аналитической задаче.</p>	5
<p>Барьерные методы (фильтрация, диализ, осмос на мембранах) в аналитической биохимии. Методы концентрирования растворов: ультрафильтрация, упаривание на роторном испарителе, распылительная сушка, лиофилизация, концентрирование диализом, осадительное концентрирование.</p>	5

### **Использование информационных технологий в аналитической биохимии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
<p>Дифракционные методы. Рентгеновская дифракция: теоретические основы, свойства рентгеновского излучения, дифракция монохроматического рентгеновского излучения на пространственно упорядоченных структурах, применение в биохимическом анализе. Рентгеновская кристаллография и рентгеноструктурный анализ. Рентгеновская кристаллография на синхротронных источниках. Природа и источники синхротронного излучения, его поведение и квантовые особенности. Синхротронное излучение как инструмент рентгенографического исследования короткоживущих состояний структуры биологических объектов. Скоростная малоугловая дифрактометрия с высоким угловым разрешением. Электронная дифракция. Нейтронная дифракция и нейтронная кристаллография.</p>	10
<p>Методы, основанные на поглощении света. Колориметрия. Фотометрия. Твердофазная отражательная фотометрия как основа функционирования клинических биохимических анализаторов «сухой химии». Турбидиметрия в биохимическом анализе. Поляриметрия, особенности её применения к анализу биологических проб. Методы анализа дисперсии</p>	10

оптического вращения и кругового дихроизма.	
Нефелометрия и нефелометрическое титрование. Анализ малоуглового рассеяния света. Методы анализа агрегации клеток крови. Метод квазиупругого светорассеяния, его использование для невозмущающего анализа распределения частиц по размерам и коэффициента их диффузии, динамики флуктуаций формы и размера. Изучение внутренней динамики и негауссова спектроскопия флуктуаций интенсивности.	10

### **Итоговый контроль**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный исчерпывающий ответ на первый вопрос билета	20
Правильный исчерпывающий ответ на второй вопрос билета	10
Правильные ответы на дополнительные вопросы	10