

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

**Тема 1.1.** Предмет аналитической биохимии. Взаимосвязь аналитической биохимии с биохимией и аналитической химией. Общие принципы и составные части биохимического исследования. Место аналитических процедур в биохимических исследованиях. Аналитический процесс, уровни его реализации. Стадии проведения анализа.

## Раздел 2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ

**Тема 2.1.** Аналитическая процедура. Общие понятия о метрологических характеристиках аналитической процедуры. Цель и задачи метрологического обеспечения в биохимическом анализе, основные метрологические характеристики. Аналитический сигнал и его взаимосвязь с количеством (содержанием) определяемого вещества. Калибровочная кривая и калибровочная функция. Предел обнаружения. Понятие о надежном обнаружении.

**Тема 2.2.** Погрешности и неопределенности измерений. Источники ошибок и артефактов в биохимическом анализе, возможные способы их обнаружения и устранения. Систематические и случайные погрешности, способы их обнаружения и идентификации. Правильность. Приемы проверки и повышения правильности экспериментальных данных.

**Тема 2.3.** Градуировка. Аналитический сигнал и его взаимосвязь с количеством (содержанием) определяемого вещества. Калибровочная кривая и калибровочная функция. Способы построения градуировочных графиков. Предел обнаружения. Понятие о надежном обнаружении

**Тема 2.4.** Надлежащая лабораторная практика. Стандартизация подходов к выполнению анализа, принципы добросовестной лабораторной практики. Законодательная метрология. Управление качеством количественных измерений. Внутрिलाбораторный и внешний контроль качества. Международные и национальные стандарты, определяющие порядок и механизм внутрिलाбораторного контроля качества.

## Раздел 3. БИОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

**Тема 3.1.** Описательная статистика. Особенности статистической обработки и анализа количественных данных. Источники ошибок и артефактов в биохимическом анализе, возможные способы их обнаружения и

устранения. Систематические и случайные погрешности, способы их обнаружения и идентификации.

**Тема 3.2. Параметрические статистические методы.** Тестирование гипотез в статистике. Критерии Стьюдента. Мощность статистического теста. Дисперсионный анализ ANOVA. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

**Тема 3.3. Непараметрические статистические методы.** Трансформация данных. Анализ качественных признаков. Критерий хи-квадрат. Критерий Манна-Уитни. Критерий Крускала-Уоллиса. Критерий Фридмана. Непараметрические ранговые тесты: коэффициент корреляции Спирмана, коэффициент корреляции Кендалла.

**Тема 3.4. Неопределенность.** Методы оценки неопределенности измерений. Оценка составляющих неопределенности. Источники неопределенности при измерениях. Этапы оценки неопределенности. Бюджет неопределенности.

#### Раздел 4.

### ОБЩИЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ В БИОХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

**Тема 4.1. Общелабораторные методы.** Особенности применения общих лабораторных методов в биохимическом эксперименте. Микро- и нанометоды. Лабораторная посуда: виды лабораторной посуды выбор оптимального материала в зависимости от поставленной задачи биохимического эксперимента, способы подготовки лабораторной посуды для биохимического анализа.

**Тема 4.2. Реактивы.** Реактивы: маркировка реактивов, особенности хранения реактивов для биохимического анализа, способы проверки качества и чистоты реактивов, методы дополнительной подготовки и очистки реактивов для биохимического анализа. Дозирование жидкостей, возможные источники погрешностей. Проведение ряда биохимических анализов в специальных условиях: работа с реагентами, чувствительными к влаге, кислороду воздуха и свету.

**Тема 4.3. Особенности приготовления растворов в аналитической биохимии:** принципы приготовления, способы выражения, концентраций, растворимости, растворители для биохимического анализа, способы постепенного добавления реактивов, растворение плохо растворимых веществ. Буферные растворы для использования в биохимическом анализе.

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.

## **Раздел 5.**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В БИОХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ**

**Тема 5.1. Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе.** Классификация спектральных методов. Применение методов атомной и молекулярной спектроскопии в биохимическом анализе. Визуальная колориметрия и фотометрия. Абсорбционная спектрофотометрия. Основные принципы спектрофотометрического анализа и особенности его применения в лабораторной практике. Инфракрасная спектроскопия.

Эмиссионные спектроскопические методы. Преимущества люминесцентного анализа перед фотометрическим в анализе биологических образцов. Флюориметрия и флюорометрия. Флюоресцентные метки и зонды в биохимии и клинической диагностике. Хемилюминесцентный анализ.

Методы, связанные с явлением светорассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия) и её преимущества в анализе биополимеров и исследовании их взаимодействий между собой. Методы, основанные на преломлении света в анализе биомолекул. Поляриметрия, особенности её применения к анализу биологических проб. Методы анализа дисперсии оптического вращения и кругового дихроизма. Дифракционные методы.

Масс-спектрометрия. Основные типы масс-спектрометров для анализа биообразцов.

**Тема 5.2. Хроматографические методы анализа.** Характеристика отдельных вариантов хроматографии. Особенности и примеры применения хроматографии в фундаментальных и прикладных исследованиях и в клинической лабораторной диагностике. Использование гибридных методов: ГХ-МС, ВЭЖХ-МС. Особенности использования методов при анализе биомолекул.

**Тема 5.3. Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе.** Принципы комплексного использования различных методов анализа в аналитической биохимии. Гибридные методы анализа. Химические и ферментные сенсоры. Биочипы. Методы геномики и протеомики. Биоинформатика. Проточная цитометрия как метод точного анализа клеточных популяций.

## **Раздел 6.**

### **ПОЛУЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ**

**Тема 6.1. Получение биообразцов.** Получение и подготовка биологических образцов для исследования. Биологическая безопасность при

сборе, транспортировке и хранении биопроб. 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.

**Тема 6.2. Пробоподготовка.** Специфические особенности анализа биологических проб: многокомпонентность, низкое содержание анализируемого вещества, невысокая стабильность многих биологически значимых веществ вне организма. Методы преаналитической модификации (дериватизации). Методы дериватизации для дальнейшего анализа образца методами спектроскопии, ВЭЖХ, ГХ и МС-анализа. Выбор способа пробоподготовки в зависимости от метода анализа.

## **Раздел 7.**

### **ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ**

**Тема 7.1. Лабораторные животные.** Виды лабораторных животных. Характеристика лабораторных животных. Выбор вида животных в зависимости от цели эксперимента.

**Тема 7.2. Планирование эксперимента.** Виды экспериментов на животных. Планирование и проведение эксперимента на животных. Принцип трех R.

## **Раздел 8.**

### **ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**Тема 8.1. Оценка результатов биохимического анализа.** Методы оценки результатов биохимического анализа. Способы фиксации экспериментальных данных. Использование компьютерных баз данных для хранения необработанной экспериментальной и диагностической информации. Методы статистической обработки биохимических и клинко-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. Использование информационных технологий в сборе, фиксации, хранении и анализе экспериментальных данных.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Введение</b>	2						Устный опрос
2.	<b>Метрологические основы аналитической биохимии.</b>	4					2	Тестовые задания Реферат
2.1.	Аналитическая процедура.							
2.2.	Погрешности и неопределенности измерений.							
2.3.	Градуировка							
2.4.	Надлежащая лабораторная практика							
3.	<b>Биометрические методы в биохимическом анализе</b>	8					2	Тестовые задания Реферат
3.1.	Описательная статистика.							
3.2.	Параметрические статистические методы.							
3.3.	Непараметрические статистические методы.							
3.4.	Неопределенность.							
4.	<b>Общие лабораторные методы в биохимическом анализе</b>	2			4		2	Тестовые задания Защита отчета о выполнении лабораторной работы
4.1.	Общелабораторные методы.							
4.2.	Реактивы.							
4.3.	Особенности приготовления растворов в аналитической биохимии							

5.	<b>Особенности применения физико-химических методов в биохимическом анализе</b>	6			8		2	Тестовые задания Защита отчета о выполнении лабораторной работы Реферат
5.1.	Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе.							
5.2.	Хроматографические методы анализа.							
5.3.	Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе.							
6.	<b>Получение и подготовка биологических образцов</b>	2			2			Устный опрос Защита отчета о выполнении лабораторной работы
6.1.	Получение биообразцов.							
6.2.	Пробоподготовка.							
7.	<b>Планирование и проведение эксперимента на лабораторных животных</b>	2						Устный опрос
7.1.	Лабораторные животные							
7.2.	Планирование эксперимента							
8.	<b>Оценка результатов биохимического анализа</b>	2			4			Устный опрос Защита отчета о выполнении лабораторной работы



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	<b>Введение</b>	2						Устный опрос
2.	<b>Метрологические основы аналитической биохимии</b>	2						Устный опрос
2.1.	Аналитическая процедура.							
2.2.	Погрешности и неопределенности измерений.							
2.3.	Градуировка							
2.4.	Надлежащая лабораторная практика.							
3.	<b>Биометрические методы в биохимическом анализе</b>	2						Тестовые задания
3.1.	Описательная статистика.							
3.2.	Параметрические статистические методы.							
3.3.	Непараметрические статистические методы.							
3.4.	Неопределенность.							
4.	<b>Общие лабораторные методы в биохимическом анализе</b>	2						Устный опрос
4.1.	Общелабораторные методы.							
4.2.	Реактивы.							
4.3.	Особенности приготовления растворов в аналитической биохимии							

5.	<b>Особенности применения физико-химических методов в биохимическом анализе</b>	2			4			Контрольная работа Защита отчета о выполнении лабораторной работы
5.1.	Спектрометрические и спектроскопические методы в биохимическом анализе.							
5.2.	Хроматографические методы анализа.							
5.3	Комплексное использование аналитических подходов в биохимическом анализе.							
6.	<b>Получение и подготовка биологических образцов</b>	2						Контрольная работа
6.1.	Получение биообразцов.							
6.2.	Пробоподготовка.							
7.	<b>Планирование и проведение эксперимента на лабораторных животных</b>					Самостоятельное изучение		Текущий контроль
7.1.	Лабораторные животные							
7.2	Планирование эксперимента							
8.	<b>Оценка результатов биохимического анализа</b>					Самостоятельное изучение		Контрольная работа



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Аналитическая биохимия: монография в 3 томах. Мушкамбаров Н.Н. М.: Флинта. – 2015. – 1310с.
2. Аналитические методы в биохимии и биотехнологии : учеб.метод. пособие / Л.Д. Аснин, Д.А. Казаков. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 44 с.
3. Блохин А.В. Теория эксперимента. Курс лекций. В 2-х частях. Минск, 2002-2003.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. Кн.1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа. М.: Дрофа, 2002. 368 с.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2004. 416 с.
6. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии. / Под ред. А. Хеншнен и др. М.: Мир, 1988. 622 с.
7. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 920 с.
8. Клиническая лабораторная аналитика. Т.1. Основы клинического лабораторного анализа. Под ред. Меньшикова В.В. М.: Агат-Мед, 2002. 860 с.
9. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высшая школа, 2003. 559 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. Аффинная хроматография. Методы. / Под ред. П. Дина, У. Джонсона, Ф. Мидла. М.: Мир, 1988. 278 с.
2. Борель Э. Вероятность и достоверность. М., 1969.
3. Галь Э., Медьеша Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биологических молекул. М.: Мир, 1982. 448 с.
4. Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии (планарная хроматография). Т.1. 1988. 405 с. – Т.2. 1988. 348 с.
5. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М.: Мир, 1984. 478 с.
6. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х тт. М.: Мир, 1981.
7. Иммунологические методы. / Под ред. Г. Фримеля. М.: Медицина, 1987. 472 с.
8. Иммуноферментный анализ / Под ред. Т.Т. Нго, Г. Ленхоффа. М.: Мир, 1988. 446 с.
9. Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. М., 1970.

10. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография. В 2-х тт. – Т.1. М.: Мир, 1981. 616 с. – Т.2. М.: Мир, 1981. 524 с.
11. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1998. 479 с.
12. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. М.: Высшая школа, 1980. 272 с.
13. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997. 424 с.
14. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990.
15. Лапач С.П., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев, 2001.
16. Методы практической биохимии. / Под ред. Б. Уильямса и К. Уилсон. М.: Мир, 1978. 270 с.
17. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. М., 2002. 248 с.
18. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. М.: Наука, 1981. 288 с.
19. Остерман Л.А. Методы исследования биологических макромолекул электрофокусированием, иммуноэлектрофорезом и радиоизотопными методами. М.: Наука, 1983. 304 с.
20. Остерман Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот. М.: Наука, 1985. 536 с.
21. Практикум по биохимии / Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. М.: Изд-во МГУ, 1989. 509 с.
22. Практическая химия белка / Под ред. А. Дарбре. М.: Мир, 1989. 623 с.
23. Применение спектроскопии в химии. Ред. В.Вест. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. 659 с.
24. Проблема белка. Т.1. Химическое строение белка / Под ред. В.М. Липкина. М.: Наука, 1995. 496 с.
25. Проблема белка. Т.2. Пространственное строение белка / Под ред. Т.И. Соркина. М.: Наука, 1996. 480 с.
26. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М., 2002.
27. Ригетти П. Изоэлектрическое фокусирование. Теория, методы и применение. М.: Мир, 1986. 398 с.
28. Робертс Т. Радиохроматография. М.: Мир, 1981. 260 с.
29. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. М., 1973.
30. Самсонов Г.В., Меленевский А.Т. Сорбционные и хроматографические методы физико-химической биотехнологии. Л.: Наука, 1986. 229 с.
31. Скоупс Р. Методы очистки белков. М., 1985.
32. Справочник биохимика. Досон Р. и др. М.: Мир, 1991. 544 с.
33. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Практикум по общей биохимии. М.: Просвещение, 1982. 311 с.

34. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. – М.: Книжный дом «Университет», 2002. 376 с.
35. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. Применение физико-химических методов в биохимии и молекулярной биологии – М.: Мир, 1980. – 582 с.
36. Хаваш Е. Ионно- и молекулярно-селективные электроды в биологических системах. М.: Мир, 1988. 221 с.
37. Хроматография. Практическое приложение метода. / Под ред. Э. Хефтмана. В 2-х ч. – Ч.1. М.: Мир, 1986. 336 с. – Ч.2. М.: Мир, 1986. 422 с.
38. Чанг Р. Физическая химия с приложениями к биологическим системам. М.: Мир, 1980. 662 с.
39. Шаршунова М., Шварц В., Михалец Ч. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии. М.: Мир, 1980. 622 с.
40. Юденфренд С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М.: Мир, 1965. 484 с.
41. Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry, Third Edition. Matthias Otto. Wiley-VCH. – 2017. – 386 P.
42. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. – K. Wilson, J. Walker Cambridge University Press. – 2015.
43. Solutions Manual to Analytical Chemistry 2.1 by David Harvey Electronic Version. - 2016

### Интернет-ресурсы

1. [www.chemport.org](http://www.chemport.org) - Научные издания в области биохимии, химии и смежных наук. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.
2. [www.febs.org](http://www.febs.org) - Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ.
3. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.
4. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
5. <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> PubChem является бесплатной базой данных химических структур малых органических молекул и информации об их биологической активности.
6. <http://www.drugbank.ca/> База данных DrugBank является бесплатным ресурсом, который сочетает в себе подробную информацию о химической, фармакологической и фармацевтической активности препарата, а также анализ структуры и путей метаболизирования в организме.

7. <http://www.chemspider.com> бесплатная коллекция данных о химических веществах с универсальной поисковой системой. Содержит информацию о веществе и его физико-химических свойствах
8. <http://www.ebi.ac.uk/chebi> Свободно доступный словарь химических веществ, представляющий интерес для биологов - эндогенные биохимические и экзогенные биоактивные соединения.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Формой текущей аттестации по дисциплине «Аналитическая биохимия» учебным планом предусмотрен экзамен. При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- защита отчетов по лабораторным работам – 25 %;
- контрольные работы – 50%;
- выполнение тестов – 25 %.

При оценивании реферата обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и оценки на зачете с учетом их весовых коэффициентов. Весовой коэффициент по текущей успеваемости составляет 40 %, оценка на зачете – 60 %.

Оценка за письменную контрольную работу включает полноту раскрытия вопроса, логичность и грамотность изложения материала. Итоговая оценка по письменным контрольным работам рассчитывается путем усреднения оценок по трем контрольным работам.

Тесты оцениваются исходя из доли правильно выполненных заданий:

*100-95% правильных ответов – 10*

*94-85 % правильных ответов – 9.*

*84-75 % правильных ответов – 8.*

*74-65 % правильных ответов – 7.*

*64-55 % правильных ответов – 6.*

*54-45 % правильных ответов – 5.*

*44-35 % правильных ответов – 4.*

*34-25 % правильных ответов – 3.*

*24-15 % правильных ответов – 2.*

*14-5 % правильных ответов – 1.*

Итоговая оценка за контрольные тесты рассчитывается путем усреднения оценок по двум контрольным тестам.

Студент допускается к сдаче экзамена при условии положительной (не менее 4 баллов) оценки текущей успеваемости. В случае пропуска лекций студент должен подготовить реферат по теме пропущенного занятия с обязательным указанием списка использованной литературы.

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

Задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения и применения полученных знаний.

#### **Примеры тестов и ситуационных задач**

1. Что означает понятие «аналитический сигнал»:

- А. это среднее из результатов измерений в конечной стадии анализа физической величины, функционально связанной с содержанием определяемого компонента
- Б. это все то, что сигнализирует нам об окончании эксперимента
- В. это обычно цвет или выпадение осадка при выполнении тех или иных операций
- Г. это всегда количественное выражение величины, связанное с содержанием определяемого соединения

2. Что означает понятие «методика анализа»:

- А. подробное описание всех условий и операций проведения анализа конкретного объекта
- Б. основные принципы, положенные в основу анализа вещества, но без конкретных условий операций анализа определенного объекта
- В. способ регистрации сигнала при проведении измерения все ответы неверны

3. Наименьшее содержание, при котором по данной методике можно обнаружить присутствие компонента с заданной доверительной вероятностью называют:

- А. предел обнаружения
- Б. среднее значение данных по результатам анализа
- В. доверительный интервал
- Г. полезный аналитический сигнал

4. Нижняя граница определяемых соединений - это:

- А. наименьшее содержание вещества, определяемое по данной методике
- Б. минимальное значение аналитического сигнала



- В. минимальная концентрация раствора стандартного образца, соответствующая минимальному аналитическому сигналу
- Г. минимальная концентрация вещества в растворе

5. Дисперсионный анализ позволяет:

- А. установить роль отдельных факторов в изменчивости того или иного признака
- Б. установить промежуточный интервал между классами
- В. вычислить доверительные границы генеральной совокупности
- Г. вычислить объем выборочной совокупности

6. На слабую корреляционную связь указывает значение коэффициента корреляции:

- А. ниже 0,5
- Б. ниже 0,1
- В. больше 0,1 но меньше 0,3
- Г. равное нулю

7. При отрицательной корреляции зависимость между признаками следующая:

- А. увеличение одного признака соответственно связано с уменьшением другого
- Б. увеличение одного признака соответственно связано с увеличением другого признака
- В. признаки не влияют друг на друга

8. Свойством средней арифметической не является:

- А. отражение всей совокупности в целом
- Б. обобщение характеристики данного изучаемого признака
- В. отражение минимального значения изучаемой совокупности

9. Средняя ошибка средней арифметической вычисляется по формуле:

- А.  $S_x = \sigma / n$ ;
- Б.  $S_x = \sigma + n$
- В.  $S_x = \sigma \cdot n$
- Г.  $S_x = \sigma - n$

10. Однофакторными, двухфакторными, трехфакторными бывают:

- А. метод регрессии
- Б. генеральная совокупность
- В. ковариация
- Г. дисперсионный анализ



## Примерный перечень тем рефератов

1. Дериватизация пробы как метод повышения чувствительности в спектрофотометрическом анализе
2. Сравнительный анализ масс-спектрометрических методов
3. Применение MALDI спектроскопии для анализа белков
4. Двумерная масс-спектрометрия
5. Аффинная хроматография в анализе белков
6. Принципы применения ВЭЖХ в биохимическом анализе. ВЭЖХ как референтный метод в анализе биомолекул.
7. Особенности применения хроматографии в аналитической биохимии. Многостадийное хроматографическое разделение. Хроматография биологических макромолекул (белков и пептидов, нуклеиновых кислот, олиго- и полисахаридов, липидов).
8. Специфические особенности анализа биологических проб.
9. Эксперименты на животных и альтернативное моделирование.
10. Принципы добросовестной лабораторной практики (GLP) как важная составная часть надлежащей медицинской (GMP) и клинической практики (GCP).

## Примерная тематика лабораторных занятий:

### Дневная форма получения образования

**Лабораторная работа 1.** Суммарное содержание антоцианиновых пигментов (4 ч.).

**Лабораторная работа 2.** Определение массовой концентрации полифенольных соединений (4 ч.).

**Лабораторная работа 3.** Определение титруемой кислотности в соках (4 ч.).

**Лабораторная работа 4.** Качественное определение индивидуальных и смесевых синтетических пищевых красителей (4 ч.).

**Лабораторная работа 5.** Статистический анализ результатов, расчет неопределенности измерений. Оформление протокола исследования. (2 ч.)

### Заочная форма получения образования

**Лабораторная работа.** Определение титруемой кислотности в соках (4 ч.).

## Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

В качестве инновационных подходов и методов к преподаванию дисциплины «Аналитическая биохимия» может быть использован практико-ориентированный метод.

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Аналитическая биохимия» используются современные информационные ресурсы: размещение на образовательном портале комплекса учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

При изучении дисциплины до сведения студентов вначале семестра доводится информация, которая включает: методы и формы контроля знаний и форму проведения экзамена. Система от экзамена не освобождает, но позволяет студенту иметь уверенность в его результате.

Для активации работы студентов в семестре используется:

- организация непрерывного контроля качества знаний студентов в течение всего срока изучения дисциплины, стимулирование работы студентов в течение семестра;

- повышение значимости самостоятельной и индивидуальной работы путем разработки и выдачи студентам индивидуальных вариантов заданий, возможность получить консультацию и индивидуальную помощь при их выполнении;

- внесение элементов состязательности в обучение путем предоставления студентам возможности в любой момент времени получить информацию о рейтинге;

- дифференцированный подход к оценке знаний студентов, стимулирование высокого рейтинга по дисциплине.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Предмет аналитической биохимии. Основные особенности биохимического анализа. Специфические особенности анализа биологических проб.
2. Общие принципы и составные части биохимического эксперимента. Место аналитических процедур в биохимических исследованиях.
3. Стадии проведения биохимического анализа. Возможные источники артефактов на разных стадиях биохимического аналитического эксперимента.

4. Выбор адекватного аналитического метода. Требования, предъявляемые к методам анализа.
5. Получение и подготовка биологических образцов для исследования. Получение образца для анализа, правила отбора клинических биологических проб, особенности их хранения.
6. Особенности получения, подготовки и хранения образцов для анализа из различных биологических жидкостей человека.
7. Выделение и очистка исследуемых соединений из многокомпонентных биологических проб. Последовательное использование различных методов разделения веществ в биохимическом анализе. Особенности хранения биологических образцов в зависимости от аналитической задачи.
8. Специфические особенности анализа биологических проб (многокомпонентность, низкое содержание анализируемого вещества, невысокая стабильность многих биологически значимых веществ вне организма).
9. Методы оценки результатов биохимического анализа. Способы записи экспериментальных данных.
10. Лабораторная посуда: основные характеристики; виды и номенклатура; используемые материалы.
11. Опишите основные типы посуды, используемой для измерения объемов.
12. Дозирование жидкостей в биохимическом анализе. Использование стеклянных и пластиковых пипеток различной конструкции.
13. Особенности приготовления растворов в аналитической биохимии. Общие принципы приготовления растворов. Способы выражения концентраций веществ в растворах. Буферные растворы для использования в биохимическом анализе.
14. Фиксация и хранение экспериментальных количественных данных в биохимическом анализе. Использование информационных технологий в сборе, фиксации и хранении экспериментальных данных.
15. Метрологические характеристики аналитической процедуры. Цель и задачи метрологического обеспечения в биохимическом анализе. Основные метрологические характеристики.
16. Стандартизация подходов к выполнению анализа. Принципы добросовестной лабораторной практики (GLP).
17. Источники ошибок и артефактов в биохимическом анализе, возможные способы их обнаружения и устранения.
18. Систематические и случайные погрешности, способы их обнаружения и идентификации.
19. Законодательная метрология. Принципы внутрилабораторного, межлабораторного и внешнего контроля качества количественных измерений. Международные и национальные стандарты, определяющие порядок и механизм внутрилабораторного контроля качества.

20. Понятие о чувствительности, аналитической специфичности и селективности. Способы измерения содержания (концентрации) анализируемого вещества в пробе.
21. Понятие об аналитическом сигнале. Взаимосвязь аналитического сигнала с содержанием (концентрацией) анализируемого вещества.
22. Общие требования к установлению калибровочной зависимости между содержанием (концентрацией) анализируемого вещества и величиной аналитического сигнала в биохимическом анализе. Калибровочная функция и калибровочный график. Способы построения калибровочного графика и расчета калибровочной функции и оценки их валидности.
23. Что такое генеральная, лабораторная, анализируемая проба? Что такое случайная проба?
24. В чем разница между правильностью и воспроизводимостью? Каковы основные способы достижения правильности методики?
25. В чем разница между методом, методикой и инструкцией?
26. Характеристика нормального и ненормального распределения. Среднее значение и медиана.
27. Описательная статистика
28. Параметрические и непараметрические критерии сравнения двух независимых групп
29. Параметрические и непараметрические критерии сравнения двух зависимых групп
30. Параметрические критерии сравнения нескольких групп
31. Принципы планирования эксперимента с использованием лабораторных животных. Стандартизация лабораторных животных.
32. Принципы выбора животных для биохимических исследований.
33. Биоэтические нормы при работе с лабораторными животными. Животные-модели.
34. Альтернативное моделирование.
35. Критерии подобия и аллометрия.
36. Межвидовые вариации при использовании животных-моделей.
37. Биосенсорный анализ: основные понятия и определения. Принцип работы биосенсора.
38. Особенности биосенсорного анализа. Принцип работы биосенсора для анализа глюкозы.
39. Типы регистрации ответа биосенсора.
40. Ферментные электрохимические сенсоры.
41. Пробоподготовка. Дериватизация в газовой хроматографии и ВЭЖХ.
42. Необходимость дериватизации изучаемого вещества для повышения чувствительности, точности, воспроизводимости и селективности биохимического анализа. Предварительная дериватизация и дериватизация в ходе анализа.

43. Типы химических реакций, используемых для предварительной дериватизации. Примеры дериватизации биомолекул в различных методах анализа.
44. Определение хроматографии. Общие принципы, общая теория хроматографии, классификация методов по типу взаимодействий и по виду носителя.
45. Основные отличия ВЭЖХ от традиционной хроматографии. Детекторы, наиболее часто используемые в жидкостной хроматографии и принципы их работы
46. Нормально-фазовая и обращено-фазовая хроматографии. Какой тип наиболее распространен и почему?
47. Значение селективности, эффективности и удерживания в ВЭЖХ
48. Уравнение Ван-Деемтера. Объясните смысл каждого параметра.
49. Информационные технологии в биохимической лаборатории. «Сухие» лаборатории.
50. Оптимизация подходов к решению задач аналитической биохимии. Получение и подготовка биологических образцов для исследования. Получение образца для анализа.
51. Выделение и очистка исследуемых соединений. Последовательное использование различных методов разделения веществ в биохимическом анализе.
52. Методы статистической обработки биохимических и клинико-диагностических данных.
53. Расчет неопределенности измерений
54. Использование компьютерных программ для обработки, хранения и передачи информации
55. Использование баз данных для проведения исследований и написания

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Метаболомика	Кафедра биохимии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 17 от 20 мая 2020 г.
Биоэнергетика	Кафедра биохимии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 17 от 20 мая 2020 г.
Нанобиотехнологии	Кафедра биохимии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 17 от 20 мая 2020 г.



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_ г.)

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_