

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»**

Биологический факультет

СОГЛАСОВАНО

заведующий кафедрой

Коннова С.А.

"14" 10 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

председатель НМК факультета

Юдакова О.И.

"14" 10 2021 г.



Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Измерительные технологии в биохимии

Специальность

30.05.01 Медицинская биохимия

Квалификация (степень) выпускника

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Саратов,
2021

1. Карта компетенций

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>Знать: - принципы и методы анализа литературных данных.</p> <p>Уметь: - критически анализировать различные подходы к решению поставленной задачи, аргументированно выбирать оптимальный вариант; - пользоваться современными методами обработки и анализа экспериментальных данных.</p> <p>Владеть: - навыками поиска и анализа научной литературы.</p>
<p>ПК-1 Способен выполнять, организовывать и аналитически обеспечивать клинические лабораторные исследования</p>	<p>Знать: - методологию проведения клинических лабораторных исследований.</p> <p>Уметь: - осуществлять контроль качества на разных этапах выполняемых лабораторных исследований.</p> <p>Владеть: - навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно- исследовательских и лабораторных работ.</p>
<p>ПК-3 Готов к проведению и оценке результатов лабораторных, инструментальных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания</p>	<p>Знать: - методологию сбора и анализа данных по биохимическим показателям лабораторных исследований.</p> <p>Уметь: - выполнять стандартные лабораторные исследования биохимических показателей.</p> <p>Владеть: - навыками контроля качества выполняемых лабораторных исследований.</p>
<p>ПК-4 Способен организовывать и проводить научные исследования в области здравоохранения</p>	<p>Знать: - теоретические основы наиболее широко используемых методов исследования биохимических показателей.</p> <p>Уметь: - идентифицировать состав и соотношение основных биомакромолекул и других компонентов в биологических материалах; - критически анализировать полученные данные.</p> <p>Владеть: - широким спектром аналитических методов и подходов биологической химии.</p>

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
6 семестр	<p>Не знает -- принципы и методы анализа литературных данных, - методологию проведения клинических лабораторных исследований; - методологию сбора и анализа данных по биохимическим показателям лабораторных исследований; - теоретические основы наиболее широко используемых методов исследования биохимических показателей.</p> <p>Не умеет - критически анализировать различные подходы к решению поставленной задачи, аргументированно</p>	<p>Плохо знает (допускает грубые ошибки) -- принципы и методы анализа литературных данных, - методологию проведения клинических лабораторных исследований; - методологию сбора и анализа данных по биохимическим показателям лабораторных исследований; - теоретические основы наиболее широко используемых методов исследования биохимических показателей.</p> <p>Умеет с грубыми ошибками - критически анализировать различные подходы к решению поставленной задачи, аргументированно</p>	<p>Знает -- принципы и методы анализа литературных данных, - методологию проведения клинических лабораторных исследований; - методологию сбора и анализа данных по биохимическим показателям лабораторных исследований; - теоретические основы наиболее широко используемых методов исследования биохимических показателей.</p> <p>Умеет, допуская незначительные затруднения - критически анализировать различные</p>	<p>Отлично знает -- принципы и методы анализа литературных данных, - методологию проведения клинических лабораторных исследований; - методологию сбора и анализа данных по биохимическим показателям лабораторных исследований; - теоретические основы наиболее широко используемых методов исследования биохимических показателей.</p> <p>Умеет - критически анализировать различные подходы к решению поставленной задачи, аргументированно</p>

	<p>выбирать оптимальный вариант;</p> <p>-- пользоваться современными методами обработки и анализа экспериментальных данных;</p> <p>- осуществлять контроль качества на разных этапах выполняемых лабораторных исследований;</p> <p>- выполнять стандартные лабораторные исследования биохимических показателей;</p> <p>-идентифицировать состав и соотношение основных биомакромолекул и других компонентов в биологических материалах;</p> <p>- критически анализировать полученные данные.</p> <p>Не владеет</p> <p>- навыками поиска и анализа научной литературы;</p> <p>-- навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ;</p> <p>- навыками контроля</p>	<p>выбирать оптимальный вариант;</p> <p>-- пользоваться современными методами обработки и анализа экспериментальных данных;</p> <p>- осуществлять контроль качества на разных этапах выполняемых лабораторных исследований;</p> <p>- выполнять стандартные лабораторные исследования биохимических показателей;</p> <p>-идентифицировать состав и соотношение основных биомакромолекул и других компонентов в биологических материалах;</p> <p>- критически анализировать полученные данные..</p> <p>Неуверенно владеет</p> <p>- навыками поиска и анализа научной литературы;</p> <p>-- навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ;</p> <p>- навыками контроля качества выполняемых лабораторных исследований;</p>	<p>подходы к решению поставленной задачи, аргументированно выбирать оптимальный вариант;</p> <p>-- пользоваться современными методами обработки и анализа экспериментальных данных;</p> <p>- осуществлять контроль качества на разных этапах выполняемых лабораторных исследований;</p> <p>- выполнять стандартные лабораторные исследования биохимических показателей;</p> <p>-идентифицировать состав и соотношение основных биомакромолекул и других компонентов в биологических материалах;</p> <p>- критически анализировать полученные данные.</p> <p>Владеет</p> <p>- - навыками поиска и</p>	<p>выбирать оптимальный вариант;</p> <p>-- пользоваться современными методами обработки и анализа экспериментальных данных;</p> <p>- осуществлять контроль качества на разных этапах выполняемых лабораторных исследований;</p> <p>- выполнять стандартные лабораторные исследования биохимических показателей;</p> <p>-идентифицировать состав и соотношение основных биомакромолекул и других компонентов в биологических материалах;</p> <p>- критически анализировать полученные данные.</p> <p>.</p> <p>Свободно владеет</p> <p>- навыками поиска и анализа научной литературы;</p> <p>-- навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и</p>
--	---	--	---	---

	<p>качества выполняемых лабораторных исследований; - широким спектром аналитических методов и подходов биологической химии.</p>	<p>- широким спектром аналитических методов и подходов биологической химии.</p>	<p>анализа научной литературы; -- навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ; - навыками контроля качества выполняемых лабораторных исследований; - широким спектром аналитических методов и подходов биологической химии.</p>	<p>лабораторных работ; - навыками контроля качества выполняемых лабораторных исследований; - широким спектром аналитических методов и подходов биологической химии.</p>
--	---	---	--	---

3. Оценочные средства

3.1 Задания для текущего контроля

1) Реферат и доклад по реферату

Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно - исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё. При подготовке к практическим занятиям студенты должны подготовить рефераты и доклады, в которых они самостоятельно рассматривают тот или иной вопрос молекулярной биологии. Доклад является одним из механизмов отработки первичных навыков научно-исследовательской работы. Тему доклада студент выбирает самостоятельно, из предложенного списка (см. ниже).

Доклад является обязательным элементом для положительной аттестации студента по итогам практических и семинарских занятий. При подготовке к выступлению с докладом студент отрабатывает навыки работы с литературой, учится выбирать и готовить наглядный материал (презентации, слайды, таблицы), привлекает дополнительные источники информации, приобретает навыки представления материала и ответов на вопросы.

Требования к докладу

В докладе должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, введение слушателей в проблему, основная содержательная часть, раскрывающая тему сообщения, и заключение, подводнящее итог сказанному и открывающего мало исследованные области в указанной проблеме. Во введении непременно следует поставить проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если:

студент выступил с сообщением на семинарском занятии и раскрыл тему, продемонстрировал способность к самостоятельной работе с научной литературой, подготовил наглядный материал, облегчающий понимание существа доклада слушателями, успешно ответил на вопросы студентов и преподавателя по теме.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если структура и форма доклада не соответствуют предъявляемым выше требованиям, содержание доклада носит поверхностный, реферативный характер, отсутствуют самостоятельные выводы студента по исследуемой теме.

Темы докладов обновляются с учётом научных интересов учащихся.

Темы рефератов

1. Статистическая обработка результатов биохимического анализа в практике клинико-диагностических лабораторий.
2. Хроматография: возможности препаративного и аналитического применения.
3. Высокоэффективная жидкостная хроматография: принцип метода, области применения, основные элементы для ВЭЖХ.
4. Особенности и примеры применения хроматографии в фундаментальных и прикладных исследованиях и в клинической лабораторной диагностике.
5. Разделение белков при помощи электрофоретических методов: возможности применения.

6. Характеристика фракций белков плазмы крови, выделенных методами электрофореза.
7. Использование в лабораторной практике определения оптической плотности образца в УФ- диапазоне.
8. Прикладное значение масс-спектрометрии и гибридных подходов на её основе в экспериментальной и лабораторной медицине.
9. Идентификация белков с помощью сочетания двумерного электрофореза и MALDI спектрометрии.
10. Протеомные исследования в медицине.

2) Тест

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Методические указания

Тесты для текущего контроля выполняются в письменном виде или с использованием платформы IpsilonUni с ограничением времени.

Критерии оценивания

Уровень выполнения текущих тестовых заданий оценивается в баллах, которые затем переводятся в оценку. Баллы выставляются следующим образом:

- правильное выполнение задания, где надо выбрать один верный ответ – **1 балл**;
- правильное выполнение задания, где требуется найти соответствие или вставить верные термины – **по 1 баллу** за каждый верный ответ и **2 балла** за безошибочно выполненное задание;
- правильное выполнение задания, где необходимо установить последовательность событий – **3 балла**.

Оценка соответствует следующей шкале:

<i>Отметка</i>	<i>Кол-во баллов</i>	<i>Процент верных ответов</i>
Отлично	17 - 19	Свыше 86 %
Хорошо	13 - 16	61 – 85 %
Удовлетворительно	10 - 12	50 – 60 %
Неудовлетворительно	менее 9	менее 50 %

Пример тестового задания

1. Первым этапом препаративного выделения и/или очистки вещества является: а. экстракция
б. лиофилизация в. хроматография г. диализ
2. К методам грубого фракционирования не относятся: а. высаливание
б. осаждение в изоэлектрической точке
в. осаждение органическими растворителями г. сублимация
3. Ионообменная хроматография позволяет разделить белки, различающиеся по:
а. вязкости
б. биоспецифическому средству в. заряду
г. степени чистоты
4. Примером биоспецифического средства не являются взаимодействия типа а. антиген - антитело
б. фермент - субстрат
в. растворитель – растворенное вещество г. фермент - ингибитор
5. Диализ используют для:
а. обессоливания белкового препарата

- б. концентрирования белкового препарата в. смены буфера
- г. определения молекулярной массы белка
- 6. Хроматографическое разделение на аффинном сорбенте осуществляется за счет: а. электростатического взаимодействия
- б. биоспецифического сродства в. поверхностной адсорбции
- г. Ван-дер-ваальсовых взаимодействий
- 7. Этапом хроматографического процесса не является: а. диализ
- б. сорбция в. элюция
- г. десорбция
- 8. К методам обратимого осаждения относятся: а. термоденатурация
- б. кислотнo-щелочная обработка в. высаливание
- г. обработка солями тяжелых металлов
- 9. Гель-фильтрация не используется для: а. определения молекулярной массы
- б. определения изоэлектрической точки белка в. обессоливания
- г. смены буфера
- 10. Недостатком хроматографического сорбента является: а. наличие неспецифической сорбции
- б. химическая инертность в. наличие пор
- г. большая площадь поверхности
- 11. Сорбент это:
 - а. вещество, которое используют для удаления токсинов из ЖКТ б. вещество, используют для разделения макромолекул
 - в. вещество, которое используют для удаления влаги
 - г. вещество, которое используют для склеивания частиц
- 12. Сорбат это:
 - а. форма подготовки сорбента к работе б. заменитель сахара
 - в. соль сорбиновой кислоты
 - г. одно из разделяемых в процессе хроматографии веществ
- 13. Объем элюции вещества это:
 - а. объем элюата от момента нанесения вещества до его максимального обнаружения в элюате
 - б. объем элюата от момента нанесения вещества до его полного выхода из колонки
 - в. объем элюата от момента нанесения вещества до начала выхода компонентов смеси из колонки
 - г. объем элюента, затраченного на промывание колонки
- 14. Площадь хроматографического пика позволяет:
 - а. оценить время удерживания вещества на колонке б. объем элюции вещества
 - в. оценить количество белка в данной фракции
 - г. химическую структуру полученного соединения
- 15. Лиофилизация это:
 - а. процедура, связанная с удалением лишнего жира
 - б. процедура, связанная с добавлением недостающего количества жира в. способ высушивания биологических препаратов
 - г. метод исследования структуры липидов
- 16. Термин «диск-электрофорез» предполагает а) дисковидную форму белковых зон
 - б) наличие дискретных зон белка
 - в) наличие дискретной системы буферов и гелей г) наличие дискретного электромагнитного поля.
- 17. К этапам классического электрофореза не относятся: а) полимеризация гелей
 - б) фиксация гелей
 - в) окрашивание и проявка г) элюция.

18. Наибольшей разрешающей способностью обладает: а) электрофорез с подвижной границей
 б) зональный электрофорез на бумаге в) диск-электрофорез в ПААГе
 г) изоэлектрофокусирование.
19. Полиакриамидный гель – это продукт сополимеризации а) акриламида и N,N'-метилден-бис-акриамида
 б) бутадиена и стирола
 в) акриловой кислоты и винилацетата г) этилена и гексена.
20. Полимеризация ПААГ требует: а) наличия катализатора реакции
 б) наличия инициатора и катализатора реакции в) наличия инициатора реакции
 г) присутствия кислорода в среде полимеризации.
21. Метод изоэлектрофокусирования позволяет разделять белки по: а) изоэлектрическим точкам
 б) молекулярной массе в) степени гидратации
 г) биологическому родству.
22. Введение в состав буферов для электрофореза додецилсульфата натрия позволяет: а) увеличить ионную силу
 б) увеличить вязкость
 в) нивелировать собственный заряд молекул белка г) увеличить растворимость белков.
23. Степень чистоты белкового препарата нельзя определить при помощи метода а) тонкослойной хроматографии
 б) электрофореза в ПААГ
 в) изоэлектрофокусирования г) ультрафильтрации.
25. Для электрофореза нуклеиновых кислот используют электрофорез: а) на бумаге
 б) в ПААГ
 в) силикагеле г) на агарозе.
26. Высокоэффективная жидкостная хроматография проводится: а) при повышенном атмосферном давлении
 б) при нормальном атмосферном давлении в) при пониженном атмосферном давлении г) в вакууме.

3) Задания для семинарских занятий

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. Оценивается активность студентов и правильность ответов на заданные вопросы, грамотность использования основных терминов.

Вопросы к семинарским занятиям

1. Основные критерии оценки методов исследования.
2. Сохранение биологического материала при пробоподготовке.
3. Основные методы центрифугирования, их характеристика и область применения: дифференциальное, зонально-скоростное.
4. Хроматография как основной метод тонкого фракционирования биологических макромолекул: принципы разделения и возможности применения.
5. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
6. Основные методы оценки полноты очистки и гомогенности препарата.
7. Классификация электрофоретических методов, особенности применения при решении аналитических задач.
8. Двумерный электрофорез.
9. Капиллярный электрофорез.
10. Изоэлектрофокусирование.
11. Иммунофорез.
12. Оптические методы исследования: классификация по изучаемым объектам.

13. Оптические методы исследования: классификация по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.
14. Аппаратура оптических методов.
15. Масс-спектрометрия: варианты методологии, приборы, применение в протеомике.
16. Связь геномики и протеомики в идентификации модифицированных белков.

4) Задания для лабораторных занятий

Методические рекомендации, критерии оценивания

Цель лабораторных работ – приобретение студентами навыков экспериментальной работы, в ходе которой они должны освоить принципы различных физико-химических методов исследования, научиться работать на научном и учебном оборудовании, анализировать результаты проведённых экспериментальных работ. Лабораторные занятия по дисциплине проводятся по соответствующим темам (перечень см. ниже). Порядок выполнения работы определяется учебно-методическими пособиями. Для выполнения экспериментальных исследований группа разделяется на подгруппы по 2 человека. В ходе занятия студенты демонстрируют преподавателю результаты выполненных практических заданий, отвечают на вопросы по существу полученных результатов. По окончании эксперимента каждый студент предъявляет преподавателю лабораторный журнал, где в соответствии с рекомендациями методического пособия описывает ход работы, полученный результат и вывод из проведённой экспериментальной работы. По результатам проведения практических занятий студент получает оценку «Зачтено», при условии выполнения всех плановых лабораторных работ (в соответствии с рабочей программой курса), предъявления преподавателю правильно оформленных лабораторных журналов.

Примерные темы лабораторных работ

1. Разделение субклеточных фракций методом дифференциального центрифугирования (лабораторная работа).
2. Обессоливание белков методом гель-фильтрации (лабораторная работа).
3. Хроматографическая очистка белков (лабораторная работа).
4. Электрофоретический анализ белковых смесей (лабораторная работа).
5. Оптические методы анализа концентрации белка (лабораторная работа).

3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде устного зачета с оценкой в 11 семестре. Учебным планом по специальности «Медицинская биохимия» предусмотрена одна промежуточная аттестация. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и семинарских занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания

Во время зачета студент должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа студент должен продемонстрировать знания по основным разделам дисциплины. Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (раздел 2).

Вопросы для промежуточной аттестации (дифференцированный зачет):

1. Основные этапы лабораторного исследования.
2. Основные критерии оценки методов исследования.
3. Методы разрушения клеток. Проведение экстракции, оптимизация и осветление экстракта.
4. Методы осаждения белков: высаливание, осаждение в ИЭТ, осаждение минеральными и органическими кислотами, органическими растворителями, осаждение нагреванием.
5. Удаление низкомолекулярных компонентов. Концентрирование белковых растворов. Кристаллизация белков. Лиофильное высушивание.
6. Центрифугирование. Принцип метода. Факторы, определяющие скорость седиментации частиц в центробежном поле. Аналитическое и препаративное центрифугирование.
7. Основные методы центрифугирования, их характеристика и область применения: дифференциальное, зонально-скоростное, изопокическое центрифугирование, равновесное центрифугирование в градиенте плотности.
8. Определение хроматографии. Классификация хроматографических методов по принципу разделения, агрегатному состоянию подвижной фазы, способу подачи элюента, расположению неподвижной фазы.
9. Основные принципы хроматографического разделения. Понятие о подвижной и стационарной (неподвижной) фазах, распределение компонентов между фазами, время удерживания и объем элюции.
10. Принципы построения сорбентов и ионообменников. Матрицы, спейсеры, лиганды. Декстран, агароза, целлюлоза, полиакриламид как основа для построения сорбентов и обменников. Сорбенты на основе силикагеля.
11. Принципы разделения макромолекул в гель-фильтрации, адсорбционной, распределительной, аффинной и ионообменной хроматографии. Особенности применяемых сорбентов, носителей и элюентов.
12. Тонкослойная хроматография как вид планарной хроматографии. Виды ТСХ, используемые сорбенты. Особенности хроматографирования, применение.
13. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ): теоретические основы и возможности применения.
14. Физико-химические принципы, лежащие в основе электрофореза. Классификация электрофоретических методов, особенности применения при решении аналитических задач. Особенности применения различных видов электрофореза.

15. Диск-электрофорез. Механизм формирования прерывистой системы гелей. Концентрирующий и разделяющий гели. Зона Кольрауша.

16. Особенности поведения белков как электролитов. ПААГ как классическая поддерживающая среда при проведении электрофореза белков. Формирование градиентов пористости гелей. Оборудование для электрофореза.

17. Электрофорез в нативных условиях и особенности его применения. SDS-электрофорез и его использование для определения молекулярной массы белков. Электрофорез как метод контроля чистоты препаратов.

18. Двумерный электрофорез. Капиллярный электрофорез. Изоэлектрофокусирование (ИЭФ).

19. Иммунофорез. Особенности использования антител при проведении электрофоретического разделения. Разновидности иммунофореза, применение.

20. Классификация оптических методов по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по области используемого электромагнитного спектра.

21. Законы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Абсорбционная спектроскопия. Аппаратура для спектроскопии. Фотометры и спектрофотометры.

22. Явление светорассеяния. Рэлеевское светорассеяние и его закономерности. Турбидиметрия и нефелометрия.

23. Явление флуоресценции и флуориметрия. Триpletное возбужденное состояние. Спектры возбуждения и флуоресценции. Пламенная фотометрия: эмиссионная пламенная фотометрия и абсорбционная фотометрия пламени.

24. Области применения оптических методов в биологии и медицине.

25. Масс-спектрометрия: варианты методологии, приборы, применение в протеомике.

26. Методология масс-спектрометрии, ее отличие от других аналитических методов. Этапы масс-спектрометрии.

27. Методы ионизации в современной масс-спектрометрии, ионизация органических соединений. Особенности детекции в масс-спектрометрии.

28. Протеомика, задачи протеомного анализа. Протеомные исследования в биологии и медицине.

29. Инвентаризация белков: связь геномики и протеомики в идентификации модифицированных белков.

30. Аналитические технологии протеомных исследований – двумерный электрофорез, рентгеноструктурный анализ, высокоэффективная жидкостная хроматография, тандемная масс-спектрометрия.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры биохимии и биофизики (протокол № 3 от 14.10.2021 года).

Автор: к.б.н., доцент

А.А. Галицкая