

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 30.06.2025 06:22:17
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
Е.В. Коновалова
11 июня 2025 г., протокол УМС № 5

Биоорганическая химия
рабочая программа дисциплины (модуля)
Программа кандидатского экзамена

Закреплена за кафедрой **Химии**
Шифр и наименование научной специальности **1.4.9. Биоорганическая химия**

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану	504	Вид контроля: Зачет: 1,2,3 Экзамен: 4
в том числе:		
аудиторные занятия	112	
самостоятельная работа	356	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины

Год обучения	1	2	3	4
Вид занятий				
Лекции	8	16	16	16
Практические	8	16	16	16
Итого ауд.	16	32	32	32
Сам. работа	56	112	112	76
Часы на контроль				36
Итого	72	144	144	144

Программу составил(и):
канд. биол. наук Лоншакова-Мукина В.И.

Рабочая программа дисциплины
Биоорганическая химия

разработана в соответствии с ФГТ:
Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Химии

Протокол от 28.04.2025 г. № 05
зав. кафедрой канд. биол. наук Сутормин О.С.

Председатель УМС (УС) института естественных и технических наук
директор института, канд. хим. наук, доцент Петрова Ю.Ю.
Протокол от 03.06.2025 г. № 6

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Основной целью освоения дисциплины «Биоорганическая химия» является формирование представлений о химизме живой материи, изучение особенностей химического строения, химических свойств и биологических функций важнейших классов жизненно необходимых соединений: аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, путей их химических превращений в живых организмах и значения этих превращений для понимания физико-химических молекулярных механизмов наследственности и изменчивости, регуляции и адаптации. Биоорганическая химия – дисциплина, занимающая промежуточное положение между биологическими и химическими дисциплинами, изучающая на молекулярном уровне процессы, лежащие в основе жизни. Раскрывая физико-химическую сущность жизненных явлений, дисциплина «Биоорганическая химия» оказывает огромное влияние на развитие всех областей естественнонаучного знания. Дисциплина направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 1.4.9. Биоорганическая химия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	
2.1	Предшествующими для изучения дисциплины являются:
2.1.1	результаты освоения дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов: «История и философия науки», «Иностранный язык»;
2.1.2	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
2.1.3	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
2.1.4	результат прохождения научно-исследовательской практики.
2.2	Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:
2.2.1	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
2.2.2	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
2.2.3	при прохождении итоговой аттестации.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	методы определения состава, структуры и свойств веществ различной природы и материалов на их основе;
3.1.2	основы современных теорий в области биоорганической химии нуклеиновых кислот и белков, и способы их применения для решения теоретических и практических задач
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии;
3.2.2	самостоятельно ставить задачу по химической биологии, выбирать оптимальные пути и методы ее решения, обсуждать результаты исследований, вести научную дискуссию
3.3	Владеть:
3.3.1	методами определения состава, структуры и свойств веществ различной природы и материалов на их основе;
3.3.2	современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов и явлений и их регуляции

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Литература	Примечание
1.1	Аминокислоты, пептиды, белки. Структура и функции белка /Лек/	1	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.2	Аминокислоты, пептиды, белки. Структура и функции белка /Пр/	1	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.3	Аминокислоты, пептиды, белки. Структура и функции белка /Ср/	1	56	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.4	/Контр.раб./	1	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Задание для контрольной работы
1.5	/Зачёт/	1	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Вопросы для зачета
1.6	Ферменты. Кинетика и механизмы ферментивного катализа. Основы прикладной энзимологии /Лек/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.7	Ферменты. Кинетика и механизмы ферментивного катализа. Основы прикладной энзимологии /Пр/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.8	Ферменты. Кинетика и механизмы ферментивного катализа. Основы прикладной энзимологии /Ср/	2	56	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	

1.9	/Контр.раб./	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Задание для контрольной работы
1.10	/Зачёт/	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Вопросы для зачета
1.11	Углеводы и липиды. Строение и биологических мембран /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.12	Углеводы и липиды. Строение и биологических мембран /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.13	Углеводы и липиды. Строение и биологических мембран /Ср/	2	28	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.14	Нуклеиновые кислоты. Строение, роль и биосинтез нуклеиновых кислот /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.15	Нуклеиновые кислоты. Строение, роль и биосинтез нуклеиновых кислот /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.16	Нуклеиновые кислоты. Строение, роль и биосинтез нуклеиновых кислот /Ср/	2	28	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.17	/Контр.раб./	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Задание для контрольной работы
1.18	/Зачёт/	2	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Вопросы для зачета
1.19	Биоэнергетика. Роль АТФ /Лек/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.20	Биоэнергетика. Роль АТФ /Пр/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.21	Биоэнергетика. Роль АТФ /Ср/	3	56	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.22	/Контр.раб./	3	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Задание для контрольной работы
1.23	/Зачёт/	3	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Вопросы для зачета
1.24	Гликолиз и гликогенолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот /Лек/	3	48	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.25	Гликолиз и гликогенолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.26	Гликолиз и гликогенолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот /Ср/	3	28	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.27	Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.28	Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.29	Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот /Ср/	3	28	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.30	/Контр.раб./	3	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Задание для контрольной работы
1.31	/Зачёт/	3	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Вопросы для зачета
1.32	Интеграция метаболизма. Молекулярные основы генетики. Генная инженерия /Лек/	4	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.33	Интеграция метаболизма. Молекулярные основы генетики. Генная инженерия /Пр/	4	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.34	Интеграция метаболизма. Молекулярные основы генетики. Генная инженерия /Ср/	4	76	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.35	Контр. раб./	4	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Задание для контрольной работы
1.36	/Экзамен/	4	36	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Проведение текущего контроля успеваемости

Тема 1. Аминокислоты, пептиды, белки. Структура и функции белка.

Вопросы для устного опроса:

1. Структурные особенности α -аминокислот и их классификация.
2. Механизм образования пептидной связи.
3. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.
4. Типы взаимодействий, стабилизирующих третичную структуру белков.
5. Способы посттрансляционных модификаций белков.
6. Основные функции белков в живых организмах.
7. Методы определения структуры белков (рентгеноструктурный анализ, ЯМР-спектроскопия, крио-ЭМ).

Практические задания:

1. Нарисовать схему образования дипептида из глицина и аланина.
2. Классифицировать предложенные аминокислоты по полярности и заряду боковой цепи.
3. Составить план исследования вторичной структуры белка с использованием ИК-спектроскопии.
4. Рассчитать молекулярную массу трипептида, составленного из валина, серина и лейцина.
5. Описать механизм сворачивания белковой цепи в глобулу.
6. Привести примеры белков с доминирующей α -спиральной структурой и β -складчатым слоем.
7. Проанализировать изменения структуры белка при воздействии денатурирующих факторов (pH, температура, соли).

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Сравнение методов синтеза пептидов: жидкофазный и твердофазный синтез.
2. Исследование роли шаперонов в сворачивании белков.
3. Функции фибриллярных и глобулярных белков.
4. Примеры белков-ферментов и их каталитические особенности.
5. Патологические состояния, связанные с нарушением структуры белков (болезнь Альцгеймера, прионные инфекции).
6. Методы количественного определения белков (метод Лоури, метод Брэдфорда).
7. Строение коллагена: особенности структуры и биосинтеза.

Задания для контрольной работы:

1. Приведите классификацию α -аминокислот по химической природе боковых цепей. Обоснуйте их функциональную роль в белке.
2. Опишите механизм образования пептидной связи. Какие геометрические ограничения она накладывает на структуру пептида?
3. Раскройте содержание понятий: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Какие связи стабилизируют каждую из них?
4. Объясните молекулярные механизмы денатурации белков. Какие внешние факторы вызывают нарушения структуры?
5. Дайте характеристику посттрансляционным модификациям белков. Сравните ферментативные и неферментативные модификации α -амино- и α -карбоксильных групп.
6. Охарактеризуйте основные методы изучения структуры белков. В каких случаях предпочтительны рентгеноструктурный анализ, ЯМР и крио-ЭМ?
7. Проанализируйте связь структуры белка с его функцией, приведите примеры ферментов, транспортных и структурных белков.

Вопросы к зачету:

1. Понятие α -аминокислоты и её структурная формула
2. Классификация аминокислот по химическим свойствам боковых цепей
3. Изоэлектрическая точка аминокислоты и её определение
4. Цвиттерионная форма аминокислот и её особенности
5. Пептидная связь и механизм её образования
6. Отличия между дипептидами, олигопептидами и полипептидами
7. Первичная структура белка
8. Элементы вторичной структуры белка
9. Белки с доминирующей α -спиралью и β -структурой
10. Типы связей, стабилизирующие третичную структуру белка
11. Пример белка с четвертичной структурой и её значение
12. Денатурация белка и вызывающие её факторы
13. Ренатурация и обратимость денатурации
14. Виды посттрансляционных модификаций белков
15. Значение ковалентных модификаций α -амино- и α -карбоксильных групп
16. Основные функции белков в организме
17. Белки-ферменты и их роль в клетке
18. Применение рентгеноструктурного анализа для изучения белков
19. Особенности ЯМР-спектроскопии белков
20. Метод криоэлектронной микроскопии и его значение для изучения белков

Тема 2. Ферменты. Кинетика и механизмы ферментативного катализа. Основы прикладной энзимологии.

Вопросы для устного опроса:

1. Классификация ферментов по типу катализируемых реакций.
2. Структура активного центра фермента.
3. Основные механизмы ферментативного катализа (кислотно-основной, ковалентный, металл-ионный).
4. Кинетика ферментативных реакций: модель Михаэлиса-Ментен.
5. Влияние ингибиторов на активность ферментов: конкурентное, неконкурентное ингибирование.
6. Аллостерические ферменты и их регуляция.
7. Применение ферментов в биотехнологии и медицине.

Практические задания:

1. Построить график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.
2. Рассчитать K_M и V_{max} по данным эксперимента.
3. Привести примеры ферментативного катализа в промышленности.
4. Решить задачу на определение типа ингибирования по данным изменения скорости реакции.
5. Обосновать использование иммобилизованных ферментов в промышленности.
6. Рассчитать активность фермента по изменению оптической плотности раствора.
7. Смоделировать влияние температуры на скорость ферментативной реакции.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Методы иммобилизации ферментов.
2. Ферментные сенсоры: принцип действия и примеры.
3. Конформационные изменения при связывании субстрата (модель индуцированного соответствия).
4. Применение ферментов в клинической диагностике.
5. Биокатализ в органическом синтезе.
6. Механизмы регуляции активности ферментов в клетке.
7. Методы очистки ферментов.

Задания для контрольной работы:

1. Охарактеризуйте шесть классов ферментов по МКФ (Международной классификации ферментов) с примерами реакций.
2. Опишите строение активного центра фермента. Как его структура обеспечивает специфичность катализа?
3. Сравните механизмы кислотно-основного, ковалентного и металл-ионного катализа на молекулярном уровне.
4. Выведите уравнение Михаэлиса-Ментен. Как интерпретируются параметры K_M и V_{max} ?
5. Объясните отличия между конкурентным, неконкурентным и бесконкурентным ингибированием ферментов. Постройте соответствующие графики.
6. Что такое аллостерическая регуляция ферментов? Сравните модели Монода-Шанжэ-Уаймена и Кооперативного взаимодействия Хилла.
7. Оцените роль ферментов в биотехнологии: примеры промышленных применений иммобилизованных ферментов.

Вопросы к зачету:

1. Фермент и его общее строение
2. Классификация ферментов согласно МКФ
3. Состав активного центра фермента
4. Механизмы обеспечения специфичности действия ферментов
5. Субстратная специфичность
6. Химические механизмы ферментативного катализа
7. Кислотно-основной механизм ферментативного действия
8. Пример фермента, реализующего ковалентный механизм
9. Металл-ионный катализ и соответствующие ферменты
10. Кинетическая кривая ферментативной реакции
11. Константа Михаэлиса K_M и её интерпретация
12. Параметр V_{max} в модели Михаэлиса-Ментен
13. Определение активности фермента в биохимических единицах
14. Конкурентное ингибирование
15. Неконкурентное ингибирование
16. График Лайнуивера-Берка при различных типах ингибирования
17. Аллостерические ферменты и примеры
18. Принцип действия ферментных сенсоров
19. Методы иммобилизации ферментов и их преимущества
20. Использование ферментов в диагностике заболеваний

Тема 3. Углеводы и липиды. Строение биологических мембран.

Вопросы для устного опроса:

1. Классификация углеводов: моносахариды, олигосахариды, полисахариды.
2. Структура глюкозы: открытая и циклическая формы.
3. Гликозидные связи и их роль в биополимерах.
4. Структура и функции липидов в клетке.
5. Мембранные липиды: фосфолипиды, гликолипиды, стероиды.
6. Модель жидкостно-мозаичной структуры мембраны.
7. Транспорт веществ через мембраны: диффузия, активный транспорт.

Практические задания:

1. Нарисовать структурную формулу α -D-глюкопиранозы.
2. Определить тип липида по его строению (фосфолипид, триглицерид и др.).
3. Смоделировать сборку двойного слоя фосфолипидов.
4. Проанализировать механизмы пассивного и активного транспорта через мембрану.
5. Решить задачу на расчет осмотического давления раствора глюкозы.
6. Сравнить физико-химические свойства насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
7. Составить схему синтеза дисахарида.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Методы количественного определения углеводов.
2. Синтез фосфолипидов в организме.
3. Структурные особенности гликопротеинов.
4. Липидные рафты: структура и функции.

5. Стероиды: биосинтез и физиологическая роль.
6. Гликозилирование белков в ЭПР и аппарате Гольджи.
7. Роль липидов в сигнальных путях клетки.

Тема 4. Нуклеиновые кислоты. Строение, роль и биосинтез нуклеиновых кислот.

Вопросы для устного опроса:

1. Структура нуклеотидов: компоненты и типы связей.
2. Первичная и вторичная структура ДНК.
3. Особенности строения РНК: типы РНК и их функции.
4. Репликация ДНК: основные этапы и ферменты.
5. Транскрипция: синтез РНК на матрице ДНК.
6. Трансляция: этапы синтеза белка.
7. Мутации и их влияние на структуру нуклеиновых кислот.

Практические задания:

1. Нарисовать структуру пары оснований А-Т и Г-Ц.
2. Составить цепочку ДНК по заданной последовательности антипараллельной цепи.
3. Расписать этапы репликации ДНК.
4. Построить схему синтеза мРНК на матрице ДНК.
5. Решить задачу на определение аминокислотной последовательности по мРНК.
6. Привести примеры мутаций точечного типа и их последствий.
7. Моделировать процесс трансляции на примере короткой мРНК.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Методы секвенирования ДНК.
2. Структура и функции некодирующих РНК.
3. Ремонт повреждений ДНК: механизмы репарации.
4. Роль теломер в старении клеток.
5. Сплайсинг и альтернативный сплайсинг мРНК.
6. Модификации РНК после транскрипции.
7. Эпигенетические изменения и их связь с метилированием ДНК.

Задания для контрольной работы:

1. Приведите классификацию углеводов по числу мономерных звеньев и химическим особенностям. Охарактеризуйте свойства и биологические функции каждого класса.
2. Проанализируйте структуру D-глюкозы. Сравните открытую и циклическую формы, поясните механизм циклизации и аномерные различия.
3. Объясните, как формируются гликозидные связи. Приведите примеры биологических полисахаридов и охарактеризуйте их строение и функции.
4. Классифицируйте основные типы липидов, участвующих в формировании клеточных мембран. Раскройте структурные особенности фосфолипидов, гликолипидов и стероидов.
5. Раскройте содержание жидкостно-мозаичной модели строения мембран. Укажите основные компоненты мембраны и охарактеризуйте их функциональную роль.
6. Сравните механизмы пассивного и активного транспорта веществ через биологические мембраны. Приведите конкретные примеры.
7. Охарактеризуйте значение липидных рафтов в клеточных мембранах. Укажите их молекулярный состав и роль в передаче сигнала и сортировке мембранных белков.
8. Охарактеризуйте структуру нуклеотидов: составные части, типы связей между ними и их значение в формировании полинуклеотидной цепи.
9. Раскройте различия между первичной и вторичной структурами ДНК. Опишите модель Уотсона—Крика и типы взаимодействий между основаниями.
10. Сравните структуру и функции трёх основных типов РНК: мРНК, тРНК и рРНК. Укажите особенности их синтеза и функционирования.
11. Перечислите основные этапы репликации ДНК у эукариот. Назовите ключевые ферменты, участвующие в процессе.
12. Опишите процесс транскрипции: инициирование, элонгация и терминация синтеза РНК. Укажите, как происходит регуляция транскрипции.
13. Объясните этапы трансляции: сборка рибосомы, связывание тРНК, образование пептидной связи, терминация.
14. Охарактеризуйте основные типы мутаций в нуклеиновых кислотах и проанализируйте их возможные молекулярные и биологические последствия.

Вопросы к зачету:

1. Классификация углеводов: моносахариды, олигосахариды, полисахариды
2. Открытая и циклическая формы глюкозы
3. Гликозидные связи и их значение в биополимерах
4. Строение и функции липидов в клетке
5. Основные классы мембранных липидов: фосфолипиды, гликолипиды, стероиды
6. Жидкостно-мозаичная модель строения биологических мембран
7. Основные компоненты биологических мембран и их функциональная роль
8. Механизмы пассивного транспорта веществ через мембраны
9. Принципы активного транспорта через клеточные мембраны
10. Осмотические свойства мембран и роль аквапоринов
11. Строение и функции насыщенных и ненасыщенных жирных кислот
12. Особенности строения фосфолипидного бислоя
13. Роль липидов в обеспечении мембранной текучести и проницаемости

14. Образование липидных рафтов и их функциональное значение
15. Синтез фосфолипидов в клетке
16. Биологическая роль стероидов и особенности их биосинтеза
17. Гликозилирование белков и его локализация в клетке
18. Структурные особенности гликопротеинов и их функции
19. Методы количественного анализа углеводов
20. Роль липидов в клеточной сигнализации и передаче информации
21. Структура нуклеотидов: азотистое основание, пентоза, фосфатная группа
22. Типы связей в полинуклеотидной цепи
23. Первичная структура ДНК
24. Вторичная структура ДНК: двойная спираль
25. Правило комплементарности и антипараллельность цепей ДНК
26. Отличия РНК от ДНК
27. Структура мРНК, тРНК и рРНК
28. Функции различных типов РНК
29. Этапы репликации ДНК
30. Ферменты, участвующие в репликации
31. Процесс транскрипции: синтез РНК на матрице ДНК
32. Матричная природа транскрипции
33. Этапы трансляции
34. Строение и роль рибосомы
35. Значение кодонов и антикодонов
36. Свойства генетического кода
37. Точечные мутации и их последствия
38. Механизмы репарации ДНК
39. Роль теломер и теломеразы в поддержании стабильности генома
40. Эпигенетические модификации ДНК и их биологическое значение

Тема 5. Биоэнергетика. Роль АТФ.

Вопросы для устного опроса:

1. Основные источники энергии в биологических системах.
2. Структура молекулы АТФ и особенности макроэргических связей.
3. Механизмы генерации энергии в клетке.
4. Катаболические и анаболические пути обмена веществ.
5. Роль митохондрий в биоэнергетике клетки.
6. Фосфорилирование на уровне субстрата и окислительное фосфорилирование.
7. Энергетический баланс клеточного дыхания.

Практические задания:

1. Рассчитать количество АТФ, образующееся при полном окислении одной молекулы глюкозы.
2. Составить схему переноса электронов в дыхательной цепи митохондрий.
3. Построить энергетическую диаграмму окислительного фосфорилирования.
4. Рассчитать изменение свободной энергии при гидролизе АТФ.
5. Проанализировать последствия нарушения работы дыхательной цепи.
6. Привести примеры процессов, сопряженных с расходом АТФ.
7. Сравнить эффективность аэробного и анаэробного энергетического метаболизма.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Альтернативные источники энергии в клетке: креатинфосфат, гуанозинтрифосфат (ГТФ).
2. Структура и функция АТФ-синтазы.
3. АТФ как универсальный переносчик энергии в метаболизме.
4. Биосинтез макроэргических соединений.
5. Роль ионов водорода (протонный градиент) в синтезе АТФ.
6. Разобщающие агенты дыхательной цепи.
7. Методы количественного определения АТФ в биологических образцах.

Задания для контрольной работы:

1. Охарактеризуйте основные источники энергии в клетке. Приведите примеры энергетических субстратов и охарактеризуйте их превращения.
2. Опишите химическое строение АТФ. Объясните, что такое макроэргические связи и почему их гидролиз сопровождается высвобождением энергии.
3. Объясните различие между катаболизмом и анаболизмом. Приведите примеры энергетических и пластических путей метаболизма.
4. Сравните фосфорилирование на уровне субстрата и окислительное фосфорилирование. В каких метаболических путях они реализуются?
5. Постройте схему цепи переноса электронов в митохондриях. Укажите ключевые комплексы и переносчики.
6. Раскройте роль протонного градиента в процессе синтеза АТФ. Объясните принцип работы АТФ-синтазы.
7. Оцените энергетический выход полного окисления глюкозы. Укажите точки образования АТФ и этапы, где теряется энергия.

Вопросы к зачету:

1. Основные источники энергии в клетке
2. Химическая структура АТФ
3. Макроэргические связи и их роль в биоэнергетике
4. Катаболизм и анаболизм: основные отличия

5. Метаболические пути получения энергии
6. Роль митохондрий в энергетическом обмене
7. Механизм окислительного фосфорилирования
8. Цепь переноса электронов и её компоненты
9. Протонный градиент на внутренней мембране митохондрий
10. Строение и функции АТФ-синтазы
11. Фосфорилирование на уровне субстрата
12. Биосинтез АТФ в клетке
13. Количество АТФ, синтезируемое при аэробном окислении глюкозы
14. Сравнение аэробного и анаэробного метаболизма
15. Энергетический баланс клеточного дыхания
16. Гидролиз АТФ и изменение свободной энергии
17. Альтернативные источники энергии: ГТФ, креатинфосфат
18. Разобщающие агенты и их влияние на биоэнергетику
19. Сопряжённые энергетические процессы в клетке
20. Методы определения содержания АТФ в биологических системах

Тема 6. Гликолиз и гликогенез. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот.

Вопросы для устного опроса:

1. Основные этапы гликолиза и его энергетический выход.
2. Механизмы регуляции гликолиза и глюконеогенеза.
3. Строение и роль цикла трикарбоновых кислот (цикла Кребса).
4. Основные переносчики электронов в дыхательной цепи.
5. Бета-окисление жирных кислот.
6. Основные пути катаболизма аминокислот.
7. Связь энергетического метаболизма углеводов, липидов и белков.

Практическое задание:

1. Нарисовать схему гликолиза, указать ферменты и энергетические выходы.
2. Рассчитать суммарное количество АТФ, образующееся при полном окислении пальмитиновой кислоты.
3. Построить схему окислительного декарбоксилирования пирувата.
4. Рассчитать энергетический баланс цикла Кребса.
5. Составить карту катаболизма одной аминокислоты (например, глутамата).
6. Смоделировать последствия нарушения работы одного из комплексов дыхательной цепи.
7. Описать пути использования ацетил-КоА в метаболизме.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Глюконеогенез: ключевые этапы и регуляция.
2. Альтернативные пути окисления глюкозы (пентозофосфатный путь).
3. Метаболические пути окисления жирных кислот.
4. Кетонные тела: синтез и физиологическое значение.
5. Анаболизм аминокислот: пути биосинтеза.
6. Роль NAD⁺ и FAD в окислительно-восстановительных реакциях.
7. Связь между метаболизмом липидов и развитием атеросклероза.

Тема 7. Метаболизм липидов. Катаболизм аминокислот.

Вопросы для устного опроса:

1. Структура и классификация липидов.
2. Этапы β -окисления жирных кислот.
3. Синтез жирных кислот: этапы и регуляция.
4. Синтез и расщепление триглицеридов.
5. Метаболизм фосфолипидов.
6. Пути катаболизма аминокислот: глюкогенные и кетогенные аминокислоты.
7. Биохимические основы аммоногенеза и уреа-цикла.

Практическое задание:

1. Нарисовать схему β -окисления пальмитиновой кислоты.
2. Составить карту синтеза жирных кислот из ацетил-КоА.
3. Рассчитать чистую энергетическую эффективность окисления стеариновой кислоты.
4. Построить схему превращения аминокислот в промежуточные продукты цикла Кребса.
5. Рассчитать молекулярную массу одной молекулы триглицерида.
6. Смоделировать нарушения обмена аминокислот при генетических заболеваниях (например, фенилкетонурия).
7. Проанализировать последствия нарушения β -окисления на клеточном уровне.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Биосинтез кетонных тел: механизмы и клиническое значение.
2. Липогенез и липолиз: регуляторные механизмы.
3. Метаболизм полиненасыщенных жирных кислот.
4. Уреа-цикл: ферменты и регуляция.
5. Наследственные заболевания обмена аминокислот.
6. Биосинтез фосфолипидов и их значение для мембранной структуры.
7. Метаболизм холестерина и атерогенез.

Задания для контрольной работы:

1. Раскройте основные этапы гликолиза и укажите энергетический выход. Назовите ферменты, регулирующие скорость процесса.

2. Сравните гликолиз и глюконеогенез: укажите ключевые отличия, особенности регуляции и энергетическую целесообразность.
3. Постройте схему цикла трикарбоновых кислот. Назовите промежуточные соединения, ферменты и точки выхода энергии.
4. Опишите механизм переноса электронов в дыхательной цепи митохондрий. Укажите комплексы, коферменты и роль протонного градиента.
5. Раскройте стадии β -окисления жирных кислот. Рассчитайте энергетический выход полного окисления пальмитата.
6. Объясните пути катаболизма аминокислот. Разделите аминокислоты на глюкогенные и кетогенные и приведите примеры их превращений.
7. Проанализируйте взаимодействие метаболических путей углеводов, липидов и аминокислот в энергетическом обеспечении клетки. Приведите примеры регуляторных точек и принципов метаболической интеграции.

Вопросы к зачету:

1. Этапы гликолиза и их энергетическая характеристика
2. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза
3. Цикл Кребса и его роль в клеточном метаболизме
4. Окислительное декарбоксилирование пирувата
5. Перенос электронов в дыхательной цепи
6. Строение и работа митохондриальной АТФ-синтазы
7. β -окисление жирных кислот: механизм и энергетика
8. Синтез жирных кислот и его регуляция
9. Синтез и расщепление триглицеридов
10. Метаболизм фосфолипидов
11. Метаболизм холестерина и его связь с атерогенезом
12. Кетоновые тела: синтез, роль и клиническое значение
13. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы
14. Анаболизм аминокислот
15. Катаболизм аминокислот: пути превращения
16. Глюкогенные и кетогенные аминокислоты
17. Уреа-цикл и его ферментативные этапы
18. Роль NAD^+ и FAD в энергетическом метаболизме
19. Взаимосвязь путей обмена углеводов, липидов и белков
20. Влияние нарушений обмена веществ на энергетическое состояние клетки

Тема 8. Интеграция метаболизма. Молекулярные основы генетики. Генная инженерия

Вопросы для устного опроса:

1. Принципы интеграции углеводного, липидного и белкового обмена.
2. Регуляция метаболизма гормонами: инсулин, глюкагон, адреналин.
3. Центральная догма молекулярной биологии.
4. Механизмы регуляции экспрессии генов.
5. Основные методы молекулярной биологии (ПЦР, электрофорез ДНК).
6. Основы технологий рекомбинантной ДНК.
7. Применение генной инженерии в медицине и сельском хозяйстве.

Практическое задание:

1. Нарисовать схему регуляции экспрессии гена при участии репрессора.
2. Составить карту биосинтетических путей интеграции углеводов, жиров и белков.
3. Привести примеры применения ПЦР в диагностике заболеваний.
4. Описать стадии получения рекомбинантного белка.
5. Смоделировать создание трансгенного организма.
6. Построить карту экспрессии инсулина в эукариотической клетке.
7. Рассчитать соотношение энергетического баланса при голодании.

Перечень вопросов для самостоятельной работы:

1. Механизмы регуляции транскрипции у эукариот.
2. Этапы клонирования гена.
3. Методы секвенирования нового поколения (NGS).
4. Генная терапия: подходы и перспективы.
5. Проблемы и риски применения генной инженерии.
6. Этические аспекты использования технологий редактирования генома.
7. Биоинформатика в анализе геномных данных.

Задания для контрольной работы:

1. Раскройте принципы интеграции углеводного, липидного и белкового обмена. Приведите примеры метаболических переключений при различных физиологических состояниях.
2. Опишите механизмы гормональной регуляции метаболизма. Сравните действия инсулина, глюкагона и адреналина на клеточный метаболизм.
3. Раскройте содержание центральной догмы молекулярной биологии. Объясните, как осуществляется передача информации от ДНК к белку.
4. Охарактеризуйте основные уровни регуляции экспрессии генов у эукариот. Приведите примеры транскрипционных и пост-транскрипционных механизмов.
5. Перечислите ключевые методы молекулярной биологии. Объясните принципы действия ПЦР и электрофореза ДНК.
6. Опишите этапы получения рекомбинантного белка с использованием технологии рекомбинантной ДНК.
7. Приведите примеры использования генной инженерии в медицине и сельском хозяйстве. Оцените возможности и ограничения.

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену по дисциплине:

1. Моносахариды. Определение и номенклатура. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы моносахаридов. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы.
2. Витамин А. Строение, биологическая роль и изомеризация в процессе функционирования. Каротиноиды как источники. Ретиноевая кислота и ее биологическая роль.
3. Первичная структура нуклеиновых кислот. Межнуклеотидные и N-гликозидные связи, сходство и различие их свойств в составе ДНК и РНК. Полярность межнуклеотидной связи и полинуклеотидной цепи. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот.
4. Холестерин и растительные стерины: структура и биологическая функция. Сложные эфиры холестерина, липопротеины высокой и низкой плотности, клиническая роль при атеросклерозе, отложении желчных камней.
5. Пространственная структура пептидов и белков. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Карты Рамачандрана. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру полипептидов. Связь пространственной структуры белка с последовательностью аминокислотных остатков.
6. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Исторический очерк. Биологическая роль и применение. Примеры феромонов чешуекрылых. Некоторые пути синтеза. Бомбикол. Ювенильные гормоны насекомых и их роль в онтогенезе.
7. Жирные кислоты. Насыщенные и ненасыщенные кислоты, их биосинтез, метаболизм и биологическая роль. Незаменимые жирные кислоты. Способы осуществления биоэффektorной функции жирных кислот, основные мишени.
8. Витамин В1, тиаминмонофосфат и кокарбоксилаза; их роль в декарбоксилировании кетокислот, и лечение болезни бери-бери.
9. Понятие о генной инженерии. Искусственный синтез нуклеиновых кислот. Основные подходы к химическому замыканию межнуклеотидной связи (фосфодиэфирный, фосфотриэфирный, амидофосфитный, гидрофосфонатный методы). Синтез на полимерном носителе.
10. Биологическая роль белков. Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе. Принципы ферментативной кинетики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Факторы, влияющие на ферментативную активность. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс.
11. Молекулярная организация биологических мембран. Липидный бислой и небислойные структуры. Фазовые свойства и микрорегетерогенность мембран. Методы изучения мембран: спектральные, микроскопические, ферментативные, химические и др. Компоненты мембран, их роль и взаимозависимость.
12. Сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды. Структура основных представителей и биологическое значение.
13. Олигосахариды. Определение и номенклатура. Химический и энзиматический синтез олигосахаридов. Методы изучения строения олигосахаридов: химические, физико-химические, энзиматические.
14. Гормоны коры надпочечников: глюкокортикоиды и минералокортикоиды. Биосинтез основных представителей и биологическое значение. Синтетические аналоги и ингибиторы.
15. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Рентгеноструктурные исследования ДНК. Правила Чаргаффа. Двойная спираль ДНК по Уотсону и Крику и ее биологическое значение. Основные типы двойных спиралей (правозакрученные А, В и др., левозакрученная Z).
16. Группа алкалоидов опиоидов. Понятие об опиоидных рецепторах и их эндогенных лигандах. Морфин, кодеин, папаверин. Героин, аналоги морфина (соединение Бентли), налорфин. Рецепторы морфиновых алкалоидов и их природные лиганды: эндорфины, энкефалины и др.
17. Посттрансляционная модификация белков. Ферментативная и неферментативная посттрансляционная модификация белков. Ковалентная посттрансляционная модификация α -амино- и α -карбоксильных групп, функциональных групп боковых цепей. Метилирование, гидроксильное, введение дополнительной карбоксильной группы, фосфорилирование, сульфатирование.
18. Витамин В2 (рибофлавин) и флавиновые коферменты, участие в системах оксидаз и дегидрогеназ.
19. Аминокислоты. Номенклатура, строение. Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия α -аминокислот. Кислотно-основные свойства. Химические свойства: реакции α -амино- и α -карбоксильной групп, функциональных групп боковых цепей. Методы синтеза аминокислот.
20. Полигидроксильные стерины – зоо- и фитоэргостероиды, гормоны линьки насекомых и их природные аналоги (экдизоны).
21. Нейтральные липиды. Углеводороды, воски, триглицериды. Жиры. Функции в организме. Жиры и другие липиды в промышленности. Холестерин, его особая роль в организме. Желчные кислоты как природные детергенты. Липопротеины крови, их функции. Стерины микроорганизмов и растений.
22. Первичная структура нуклеиновых кислот. Межнуклеотидные и N-гликозидные связи, сходство и различие их свойств в составе ДНК и РНК. Полярность межнуклеотидной связи и полинуклеотидной цепи. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот.
23. Фосфолипиды. Основные и минорные фосфолипиды, их биосинтез и биологическая роль. Фактор активации тромбоцитов, лизофосфатидовая кислота, лизолецитин и фосфатидилинозит как биорегуляторы, основные мишени. Фосфолипазы, основные типы. Липазы и другие гидролазы. Фосфолипазы А2, С, D, локализация и регуляция активности.
24. Определение аминокислотной последовательности белка с помощью автоматического секвенатора. Анализ расположения сульфгидрильных групп и дисульфидных связей. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов.
25. Моносахариды. Определение и номенклатура. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы моносахаридов. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы.
26. ДНК как носитель генетической информации. Геном. Размеры геномов. Хромосомы прокариот и эукариот. Этапы воспроизведения и реализации генетической информации: репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код: основные характеристики. Современное определение гена.
27. Нейтральные липиды. Углеводороды, воски, триглицериды. Жиры. Функции в организме. Жиры и другие липиды в промышленности. Холестерин, его особая роль в организме. Желчные кислоты как природные детергенты. Липопротеины крови, их функции. Стерины микроорганизмов и растений.
28. Нуклеозиды и нуклеотиды как компоненты нуклеиновых кислот, их номенклатура, структура, стереохимия, физические и химические свойства, биосинтез. Таутомерные формы азотистых оснований. Минорные компоненты нуклеиновых кислот. Природные

модификации пуриновых и пиримидиновых оснований.

29. Половые гормоны: эстрогены и андрогены. Биосинтез и биологическая роль. Особенности структуры и биологической активности эстрогенов (эстрон, эстриол и эстрадиол), связь с активностью фолиевой кислоты и прогестерона.

30. Витамины D и их провитамины. Механизм биосинтеза. Действующие гидроксированные формы. Биологическая роль.

31. Полисахариды. Определение и номенклатура. Методы изучения строения полисахаридов: химические, физико-химические, энзиматические. Растительные полисахариды: целлюлоза, крахмал. Полисахариды животного происхождения: гликоген, хитин, гликозаминогликаны, гепарин. Биологические функции полисахаридов. Липополисахариды бактерий.

32. Белки-гормоны. Механизм действия пептидно-белковых гормонов. Структура и свойства аденилатциклазной системы. Инсулин, гормоны роста. Гликопротеиновые гормоны аденогипофиза.

33. Нейтральные липиды. Углеводороды, воски, триглицериды. Жиры. Функции в организме. Жиры и другие липиды в промышленности. Холестерин, его особая роль в организме. Желчные кислоты как природные детергенты. Липопротеины крови, их функции. Стерины микроорганизмов и растений.

34. Витамин С (аскорбиновая кислота): строение, реакционная способность, таутомерия и биологическая роль. Методы промышленного получения.

35. Строение и классификация липидов. Основные свойства липидов и их биологические функции. Липиды биологических мембран и биоэффекторные липиды. Методы исследования липидов. Методы выделения и установления строения. Определение абсолютной конфигурации хиральных липидов.

36. Химическая модификация белков. Задачи, решаемые с помощью химической модификации. Специфическая модификация α -, ϵ -аминогрупп и α -, β -, γ -карбоксильных групп в белках. Модификация остатков гистидина, метионина, тирозина, триптофана, цистеина.

37. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Рентгеноструктурные исследования ДНК. Правила Чаргаффа. Двойная спираль ДНК по Уотсону и Крику и ее биологическое значение. Основные типы двойных спиралей (правозакрученные А, В и др., левозакрученная Z). Стереохимические характеристики мономеров в составе различных типов двухцепочечных ДНК.

38. Основные фитогормоны: индолилуксусная кислота и ее природные аналоги, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассины и олигосахарины. Особенности их строения и сбалансированного действия на физиологию растений. Другие природные регуляторы развития растений, фитоалексины.

39. Первичная структура белков. Общая стратегия определения структуры белков. Анализ аминокислотного состава. Определение N- и C-концевых аминокислотных остатков. Фрагментация полипептидной цепи. Ферментативные методы гидролиза. Ограниченный протеолиз.

40. Тропановые алкалоиды группы кокаина и атропина. m-Холиноблокаторы. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты. Наркотики и галлюциногены.

41. Гормоны щитовидной железы: структура, биосинтез, механизмы действия тироксина и трийодтиронина, роль в регуляции метаболизма.

42. Биосинтез нуклеотидов: пути синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, регуляция и роль в клеточных процессах.

43. Мембранные белки: классификация, структура, функции, примеры рецепторов, транспортных белков и ферментов.

44. Фосфолипазы и их роль в клеточной сигнализации: биологическое значение продуктов действия фосфолипаз A2, C, D.

45. Реакции гликозилирования: биологическое значение, механизмы ферментативного и химического гликозилирования белков и липидов.

46. Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены: их структура, биосинтез и физиологические функции, связь с воспалительными процессами.

47. Биосинтетические пути стероидов: образование прегненолона, прогестерона, кортикостероидов и половых гормонов, их биологическая роль.

48. Транспортная РНК (тРНК): структура, функции, участие в процессе трансляции, механизм "распознавания" аминокислот.

49. Методы исследования структуры белков: рентгеноструктурный анализ, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия, их применение для изучения пространственной структуры белков.

50. Принципы дизайна лекарств: биоинформатические подходы к разработке ингибиторов ферментов, лиганд-рецепторные взаимодействия, роль структуры-активности.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Комов В. П., Шведова В. Н.	Биохимия: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025, https://urait.ru/bcode/519746	1
Л1.2	Ершов Ю. А.	Биохимия человека: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025, https://urait.ru/bcode/561285	1
Л1.3	Коничев А. С., Севастьянова Г. А.	Биохимия и молекулярная биология: словарь терминов	М.: Дрофа, 2008	6
Л1.4	Буданов В.В., Ломова Т.Н., Рыбкин В.В.	Химическая кинетика	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/211475	1
Л1.5	Ершов Ю. А., Зайцева Н. И., Щукин С. И.	Биохимия: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2025, https://urait.ru/bcode/561054	1

Л1.6	Емельянов В.В., Максимова Н.Е., Мочульская Н.Н.	Биохимия: учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016, https://www.iprbookshop.ru/68228.html	1
------	---	---------------------------	---	---

6.2. Электронно-библиотечные системы

Э1	ЭБС Znanium.ru http://new.znanium.ru/
Э2	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
Э3	ЭБС IPR SMART (IPRbooks) http://www.iprbookshop.ru/
Э4	ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/

6.3. Информационно-справочные системы

6.3.1	Гарант – справочная правовая система по законодательству Российской Федерации http://www.garant.ru https://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/grt/
6.3.2	КонсультантПлюс – справочная правовая система http://www.consultant.ru https://biblio.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/cons/

6.4. Научные базы данных

В локальной сети <http://lib.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan/>

6.4.1.	Электронная библиотека СурГУ https://elib.surgu.ru
6.4.2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru
6.4.3.	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) http://www.eapatis.com
6.4.4.	Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (ВЧЗ РГБ) https://ldiss.rsl.ru
6.4.5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/
6.4.6.	Архив научных журналов (NEICON) http://archive.neicon.ru
6.4.7.	Springer Nature https://link.springer.com/
6.4.8.	Полнотекстовая коллекция журналов РАН https://journals.rcsi.science/
6.4.9.	Wiley Journals Database https://onlinelibrary.wiley.com

В свободном доступе сети Интернет

6.4.10.	База данных ВИНТИ РАН http://www.viniti.ru/
6.4.11.	КиберЛенинка - научная электронная библиотека http://cyberleninka.ru/
6.4.12.	Национальный агрегатор открытых репозиторий https://www.openrepository.ru/repositories
6.4.13.	Электронные коллекции на портале Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина http://www.prilib.ru/collections
6.4.14.	Российская национальная библиотека https://primo.nlr.ru/primo-explore/collectionDiscovery?vid=07NLR_VU1&lang=ru_RU
6.4.15.	Elsevier - Open Archive https://www.elsevier.com/about/open-science/open-access/open-archive
6.4.16.	SpringerOpen http://www.springeropen.com
6.4.17.	Directory of Open Access Journals https://doaj.org
6.4.18.	Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Basel, Switzerland) http://www.mdpi.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории Университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду.
7.2	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ:
	539,541,542 Зал медико-биологической литературы и литературы по физической культуре и спорту.
	441 Зал иностранной литературы.
	442 Зал естественно-научной и технической литературы.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине

Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
- проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Лекции решают следующие задачи:

- изложить основной материал программы курса;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе над учебником и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Крайне желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее на таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических и семинарских занятий, литературы по общим и специальным вопросам химических наук.

Задачами самостоятельной работы аспирантов являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании научно-исследовательских работ, для эффективной подготовки к кандидатскому экзамену.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к семинарам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

1) Подготовка к семинарским и практическим занятиям. При подготовке к семинарским занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На семинарских занятиях проводятся опросы, разбор конкретных ситуаций, практических заданий, с активным обсуждением вопросов, в том числе по группам, с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к семинарским и практическим занятиям. В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам семинарского занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети ИНТЕРНЕТ и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с рекомендованными и иными опубликованными научными публикациями.
2. Обратите внимание на структуру, композицию, язык публикации, время и историю его появления.
3. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в публикацию.
4. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Проведите работу с незнакомыми терминами и понятиями, для чего используйте словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы,

специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены. Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарий уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов семинара и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана семинарского занятия.

Методические указания по подготовке контрольных работ

Контрольная работа по дисциплине "Региональная и отраслевая экономика" является одной из основных форм самостоятельной работы аспирантов, направленной на углубление теоретических знаний, развитие аналитических навыков и умение применять научно-методический инструментарий при решении исследовательских задач.

Выполнение контрольной работы способствует:

- Систематизации и закреплению теоретических знаний по дисциплине;
- Развитию навыков самостоятельной исследовательской работы;
- Формированию умений анализировать научные концепции и подходы;
- Развитию критического мышления и способности формулировать обоснованные выводы;
- Подготовке к написанию диссертационного исследования.

Контрольная работа выполняется аспирантом в каждом семестре.

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Для успешной сдачи зачета аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторские занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на зачете на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать задания по практическим работам на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания на паре; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на зачете.

Формой промежуточной аттестации освоения дисциплины является экзамен. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по 4-балльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

Организация и проведение кандидатских экзаменов в СурГУ регламентируется следующими документами:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 г. №247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень»;
- СТО-2.12.11 «Порядок проведения кандидатских экзаменов».

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Цель кандидатского экзамена по специальности состоит в проверке приобретенных аспирантами знаний. Экзамен также ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата экономических наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Экзамен по специальности включает обсуждение двух теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с программой кандидатского экзамена, утверждённой проректором по УМР СурГУ.

Для успешной сдачи экзамена аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторские занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на экзамене на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на экзамене.