Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Умаров Марат Файзуллаевич
Должность: Директор
Дата подписания: 15.10.2026 09:29:34
Уникальный программный ключ:
48505f11ec15acaa386f5219d3113d727fefda78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
образовательной деятельности
_____ С.Ю. Бахвалов
«19» 09 2025 г.
МП

Программа дисциплины
Биохимия

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Биология и химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Захарченко Н.В. (Кафедра биологии и химии, Отделение математики и естественных наук), NVZaharchenko@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-8	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
ОПК-8.1	Знать способы применения специальных научных знаний при осуществлении педагогической деятельности
ПК-3	Способен применять предметные знания в области биологии при реализации образовательного процесса
ПК-3.2	Уметь применять биологические знания, принципы и законы организации живых систем при реализации образовательного процесса
ПК-4	Способен применять предметные знания в области химии при реализации образовательного процесса
ПК-4.3	Владеть навыками безопасного проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ при реализации образовательного процесса

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные положения энзимологии, биоэнергетики, пути обмена веществ, основы регуляции и взаимосвязи обмена веществ; способы применения специальных научных знаний в области биохимии при осуществлении педагогической деятельности.

Должен уметь:

- применять знания о биохимических основах жизнедеятельности при реализации биологического образования

Должен владеть:

- навыками безопасного проведения химического эксперимента, практическими навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами для проведения качественного и количественного анализа биологического материала при реализации образовательного процесса

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Б1.О.07.16 Биохимия» относится к Блоку 1, обязательной части ОПОП бакалаврской программы по направлению подготовки 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профиль «Биология и химия".
Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в биохимию. Химический состав и структурная организация клетки	5	1	0	0	4
2.	Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков	5	3	0	6	6
3.	Тема 3. Ферменты	5	4	0	6	8
4.	Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах	5	2	0	2	4
5.	Тема 5. Строение и обмен углеводов	5	6	0	6	10
6.	Тема 6. Строение и обмен липидов	5	4	0	4	10
7.	Тема 7. Обмен аминокислот и белков	5	2	0	2	4
8.	Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен	5	6	0	6	8
9.	Тема 9. Пути синтеза белка	5	2	0	1	6
10.	Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ	5	2	0	1	4
11.	Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ	5	2	0	1	4
12.	Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов	5	2	0	1	4
	Итого: 144		36	0	36	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в биохимию. Химический состав и структурная организация клетки

Введение в биохимию. Химический состав и структурная организация клетки

История развития биологической химии, роль отечественных ученых. Характеристика разделов биохимической науки. Основные признаки живой материи, отличие живого и неживого. Сложность и высокая степень организации, многообразие и высокая скорость химических реакций в живых организмах, их упорядоченность в пространстве и во времени, специфичность и регуляция биохимических процессов, способность к точному самовоспроизведению. Химический состав организмов. Понятие о микро-, макро-, ультрамикроэлементах. Пластические и энергетические вещества, биоактивные соединения. Современные представления о составе и тонкой структуре клетки.

Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков

Аминокислотный состав белков. Строение аминокислот, их классификация по природе радикала. Характеристика пептидной связи. Характеристика уровней структуры молекулы белка. Денатурация и ренатурация белков. Физико-химические свойства белков. Классификация по форме белковой молекулы, растворимости, аминокислотному составу. Способы выделения, разделения и очистки белков. Функции белков в организме.

Тема 3. Ферменты

Особенности действия биокатализаторов, черты сходства и различия ферментов и других катализаторов. Понятие об активном центре фермента, его строение и свойства. Понятие об аллостерическом центре. Механизм действия ферментов. Специфичность ферментов.

Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от внешних факторов: температуры; pH среды, действия активаторов и ингибиторов. Виды ингибирования: обратимое и необратимое; конкурентное и неконкурентное. Аллостерические активаторы и ингибиторы.

Классификация ферментов, ее принципы и современное состояние. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах

Энергетика обмена веществ. Понятие об уровне свободной энергии в органическом соединении и его

изменений в процессе преобразования веществ. Макроэргические соединения и макроэргические связи.

Роль АТФ в энергетическом обмене. Трансформация энергии в живых объектах. Общие принципы организации структур, ответственных за трансформацию энергии в клетке. Определение понятия "биологическое окисление". Сопряжение биологического окисления с фосфорилированием. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата и на уровне электроно-транспортной цепи. Дыхательная цепь ферментов, осуществляющих сопряжение окисления с фосфорилированием.

Тема 5. Строение и обмен углеводов

Общая характеристика углеводов и их классификация. Строение и свойства важнейших моно-, ди- и полисахаридов. Обмен углеводов. Процесс гидролиза и фосфоролиза полисахаридов. Метаболизм моносахаридов. Гликолиз и брожение. Обмен пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Глюконеогенез. Энергетика распада углеводов.

Тема 6. Строение и обмен липидов

Общая характеристика класса липидов. Классификация липидов: простые липиды - жиры, воски, стериды; сложные липиды - фосфолипиды, гликолипиды.

Обмен жиров. Гидролиз жиров. Обмен глицерина. Механизм окисления высших жирных кислот. Энергетика распада жиров.Механизм биосинтеза высших жирных кислот; Механизм биосинтеза триглицеридов. Фосфолипиды: структура молекулы, характеристика высших жирных кислот, азотистых оснований и многоатомных спиртов, входящих в их состав. Пути распада фосфатидов в организме. Гликолипиды, их состав и строение. Функции гликолипидов в тканях и органах.

Тема 7. Обмен аминокислот и белков

Пути распада белков. Гидролиз белков. Метоболизм аминокислот. Преобразование аминокислот по аминогруппе, карбоксильной группе и радикалу. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений. Конечные продукты распада аминокислот. Пути связывания аммиака в организме. Механизм биосинтеза мочевины (орнитиновый цикл). Первичные и вторичные аминокислоты. Заменимые, полузаменимые и незаменимые аминокислоты.

Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен

Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Обмен нуклеозидфосфатов. Механизм реакции распада пуриновых и пиримидиновых оснований. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований.

ДНК: нуклеотидный состав ДНК; Первичная, вторичная структура ДНК. Полиморфизм ДНК (А-, В-, Z-формы ДНК). Третичная структура ДНК, нуклеосомы и их строение. Механизм биосинтеза ДНК: ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК. Этапы биосинтеза ДНК. Челночный механизм биосинтеза ДНК.

Рибонуклеиновые кислоты, их классификация. Первичная, вторичная и третичная структура т-РНК. Биосинтез РНК (транскрипция). Строение, свойства и механизм действия РНК - полимераз. Локализация биосинтеза РНК в клетке. Посттранскрипционные изменения РНК. Современные представления о структуре гена. Особенности молекулярной организации генома прокариот и эукариот.

Тема 9. Пути синтеза белка

Пути и механизмы природного синтеза белков. Код белкового синтеза: история его открытия, свойства генетического кода. Общая схема матричного биосинтеза белков. Активирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация. Регуляция рибосомального биосинтеза белков. Посттрансляционная модификация белков.

Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ

Витамины, как вещества, участвующие в регуляции обмена веществ. Понятие о витамерах. Жирорастворимые витамины: А, D, Е, К ; их роль в обмене веществ, распространение. Водорастворимые витамины: группы В, С, Р; их роль в обмене веществ, распространение.

Состояние авитаминоза, гиповитаминоза, гипервитаминоза.

Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ

Гормоны как особые регуляторы обмена веществ. Принципы классификации гормонов.

Стероидные гормоны: строение, свойства. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны, структура и функции. Механизм действия пептидных гормонов. Своеобразие механизма действия инсулина. Гормоны группы "прочие": адреналин, тироксин, их структура, механизм действия, биосинтез. Пути синтеза гормонов. Нейрогормоны: эндорфины и энкефалины.

Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов

Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе. Метаболитный уровень регуляции: виды механизмов. Оперонный уровень: механизм индукции и репрессии. Клеточный уровень регуляции процессов

жизнедеятельности. Организменный уровень регуляции: гормональная регуляция. Популяционный уровень регуляции.

Общие положения о взаимосвязи обмена веществ в организме. Взаимосвязь обмена нуклеи-новых кислот и белков. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и углеводов.

Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и липидов. Взаимосвязь белкового и углеводного обмена. Роль пировиноградной кислоты в осуществлении перехода от углеводов к белкам и обратно. Взаимосвязь обмена белков и липидов. Синтез аминокислот за счет превращения ацетил-КоА в глиоксиловом цикле трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетил-КоА в этом процессе. Реализация взаимосвязи обменных процессов на примерах отдельных метаболитных путей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра

дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Биомолекула - https://biomolecula.ru/themes/techno

Биохимия - http://www.drau.ru/

Книги по биохимии - http://www.biochemistry.ru

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Конспект лекций должен содержать название темы, план лекции. Материал конспектируется кратко, последовательно, с выделением отдельных вопросов темы. Повысить скорость конспектирования можно используя общепринятые сокращения, аббревиатуры, схемы. Основные термины рекомендуется выделять. При использовании интерактивных методов требуется участие студента в обсуждении явлений, обосновании выводов, предложенных в ходе изложения лекционного материала.
лабораторные работы	Целью лабораторных работ является изучение химической природы биомолекул, установление химических закономерностей протекания реакций в биологических системах. Перед выполнением лабораторных работ следует повторить теоретический материал соответствующей лекции. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат. Зашита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде оформленной лабораторной работы с выводами по ней и в ответах на вопросы преподавателя по изучаемой теме. При сдаче отчета преподаватель может задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания. Лабораторная работа считается полностью выполненной после ее защиты.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа предполагает, как регулярную подготовку студента к различным формам занятий, так и выполнение отдельных заданий в процессе разбора теоретических положений в ходе проведения занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа включает проработку конспектов предыдущих лекций, выполнение заданий в рамках подготовки к лабораторным занятиям, коллоквиумам. При необходимости, рекомендуется проводить проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций и лабораторных работ (теоретическая часть), образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций и лабораторных работ (теоретическая часть), образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного

процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. столы ученические 2-хместные – посадочные места по числу студентов (50) – 25 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. скамьи со спинками 2-хместные – 19 шт. стулья металлические – 13 шт. доска классная меловая трехстворчатая – 1 шт. кафедра (трибуна) переносная – 1 шт. Технические средства: ноутбук ICL – 1 шт. проектор Viev Sonic (переносной) – 1 шт. экран (переносной) – 1 шт. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Комплект мебели (посадочных мест) 14 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. стол лабораторный моечный – 1 шт. стол рабочий – 9 шт. стол химический пристенный – 2 шт. стул офисный – 1 шт. классная доска меловая – 1 шт. шкаф вытяжной – 3 шт. шкаф ШХ-2 – 1 шт. Технические средства: ноутбук Acer (переносной) – 1 шт. баня водяная (переносная) –1 шт. весы электронные DS- 682-3K – 1 шт. таблица электрофицированная "Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева" –1 шт. стенд-лента «Электрохимический ряд напряжений металлов" –1 шт. штатив ПЭ-2710 для бюреток –1 шт. расходный материал: набор реактивов, химической посуды.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Биология и химия".

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.16 Биохимия

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Елабужский институт (филиал)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Б1.О.07.16 Биохимия

Направление подготовки: 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Биология и химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
4.1. Оценочные средства текущего контроля
4.1.1. Отчет по лабораторным работам
4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
4.1.1.2. Критерии оценивания
4.1.1.3. Содержание оценочного средства
4.1.2. Коллоквиум
4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
4.1.2.2. Критерии оценивания
4.1.2.3. Содержание оценочного средства
4.1.3. Тестирование
4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
4.1.3.2. Критерии оценивания
4.1.3.3. Содержание оценочного средства
4.2. Оценочные средства промежуточного контроля
4.2.1. Экзамен
4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
4.2.1.2. Критерии оценивания
4.2.1.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний ОПК-8.1 Знать способы применения специальных научных знаний при осуществлении педагогической деятельности	Знать основные положения энзимологии, биоэнергетики, пути обмена веществ, основы регуляции и взаимосвязи обмена веществ; способы применения специальных научных знаний в области биохимии при осуществлении педагогической деятельности.	**Текущий контроль:** **Отчет по лабораторным работам:** Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Тема 3-4. Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 6. Строение и обмен липидов Тема 7. Обмен аминокислот и белков Тема 8-9. Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка Тема 10-11. Витамины: роль в обмене веществ. Гормоны и их роль в обмене веществ Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов **Коллоквиум:** Тема 2-4. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 8-9. Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка **Тестирование** Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Тема 3. Ферменты Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 6. Строение и обмен липидов Тема 7. Обмен аминокислот и белков Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен Тема 9. Пути синтеза белка Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов **Промежуточная аттестация:** Экзамен
ПК-3 Способен применять предметные знания в области биологии при реализации образовательного процесса ПК-3.2 Уметь применять биологические знания, принципы и законы организации живых систем при	Уметь применять знания о биохимических основах жизнедеятельности при реализации биологического образования	**Текущий контроль:** **Отчет по лабораторным работам:** Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Тема 3-4. Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 6. Строение и обмен липидов Тема 7. Обмен аминокислот и белков Тема 8-9. Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка Тема 10-11. Витамины: роль в обмене веществ. Гормоны и их роль в обмене веществ Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов

реализации образовательного процесса		**Коллоквиум:** Тема 2-4. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 8-9. Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка **Тестирование** Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Тема 3. Ферменты Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 6. Строение и обмен липидов Тема 7. Обмен аминокислот и белков Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен Тема 9. Пути синтеза белка Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов **Промежуточная аттестация:** Экзамен
ПК-4 Способен применять предметные знания в области химии при реализации образовательного процесса ПК-4.3 Владеть навыками безопасного проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ при реализации образовательного процесса	Владеть навыками безопасного проведения химического эксперимента, практическими навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами для проведения качественного и количественного анализа биологического материала при реализации образовательного процесса	**Текущий контроль:** **Отчет по лабораторным работам:** Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Тема 3-4. Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 6. Строение и обмен липидов Тема 7. Обмен аминокислот и белков Тема 8-9. Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка Тема 10-11. Витамины: роль в обмене веществ. Гормоны и их роль в обмене веществ Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов **Коллоквиум:** Тема 2-4. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 8-9. Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка **Тестирование** Тема 2. Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков Тема 3. Ферменты Тема 4. Обмен веществ и энергии в живых системах Тема 5. Строение и обмен углеводов Тема 6. Строение и обмен липидов Тема 7. Обмен аминокислот и белков Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен Тема 9. Пути синтеза белка Тема 10. Витамины: роль в обмене веществ Тема 11. Гормоны и их роль в обмене веществ Тема 12. Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов **Промежуточная аттестация:**

		Экзамен

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (86-100 баллов)	**Средний уровень (71-85 баллов)**	**Низкий уровень (56-70 баллов)**	**Ниже порогового уровня (0-55 баллов)**
ОПК-8 ОПК-8.1	Знает основные положения энзимологии, анализирует и объясняет основные положения биоэнергетики, закономерности протекания и взаимосвязи основных путей метаболизма, основы регуляции и взаимосвязи обмена веществ; способы применения научных знаний в области биохимии при осуществлении педагогической деятельности	Знает основные положения энзимологии, биоэнергетики, пути обмена веществ, основы регуляции и взаимосвязи обмена веществ; способы применения научных знаний в области биохимии при осуществлении педагогической деятельности	Испытывает трудности при характеристике основных положений энзимологии, биоэнергетики, путей обмена веществ, основ регуляции и взаимосвязи обмена веществ; способов применения базовых знаний в области биохимии при осуществлении педагогической деятельности	Не знает основные положения энзимологии, биоэнергетики, пути обмена веществ, основы регуляции и взаимосвязи обмена веществ; способы применения научных знаний в области биохимии при осуществлении педагогической деятельности
ПК-3 ПК-3.2	Умеет отбирать, анализировать и применять биологические знания, принципы и законы организации живых систем при реализации образовательного процесса	Умеет применять биологические знания, ключевые принципы и законы организации живых систем при реализации образовательного процесса	В достаточной степени умеет применять биологические знания, ключевые принципы и законы организации живых систем при реализации образовательного процесса	Не умеет применять биологические знания, принципы и законы организации живых систем при реализации образовательного процесса
ПК-4 ПК-4.3	Владеет навыками безопасного проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ при реализации образовательного процесса	Владеет основными навыками безопасного проведения химического эксперимента, базовыми синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ при реализации образовательного процесса	В достаточной степени владеет базовыми навыками безопасного проведения химического эксперимента, базовыми синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ при реализации образовательного процесса	Не владеет навыками безопасного проведения химического эксперимента, не владеет основными синтетическими и аналитическими методы получения и исследования химических веществ

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
5 семестр:
Текущий контроль:
Коллоквиум – 8 х 3 = 24 балла (Темы 2,3,4,5, 8,9)
Отчет по лабораторным работам – 4 х 4 = 16 баллов
Тестирование – 10 баллов (Темы 2-12)
Итого: 24 балла + 16 баллов + 10 баллов = 50 баллов.

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проводится в форме устного ответа обучающегося. Преподаватель, принимающий экзамен обеспечивает случайное распределение вариантов экзаменационных заданий между обучающимися с помощью билетов. В билете содержится три вопроса. После заслушивания ответа обучающегося, преподаватель вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания в рамках вопросов, которые указаны в билете.
Каждый билет содержит три вопроса:
1 вопрос – 20 баллов;
2 вопрос – 20 баллов;
3 вопрос – 10 баллов.
Итого: 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:
86-100 – отлично
71-85 – хорошо
56-70 – удовлетворительно
0-55 – неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
4.1. Оценочные средства текущего контроля
4.1.1. Отчет по лабораторным работам
4.1.1.1. Порядок проведения

Отчет по лабораторным работам предоставляется учащимся после выполнения лабораторных работ по заданной теме. Показывает умение в области оформления химических текстов, способность к формулировке выводов и анализу полученных результатов на основе теоретических знаний по теме работ. Отчет включает письменное выполнение контрольных заданий в рамках темы.

Зашита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде оформленной лабораторной работы с выводами по ней и письменных ответов на контрольные задания по изучаемой теме. Обязательные требования к отчету включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. При сдаче отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания.

Отчет по лабораторным работам должен включать:

- наименование темы;
- цель работы;
- задание и содержание выполненной работы,
- выводы по проделанной работе.
- письменные ответы на контрольные задания.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Отчет по ЛПЗ оценивается по следующим критериям:

высокий (4 балла) - все лабораторные работы по теме выполнены и отражены в отчете; правильно отражен химизм реакций, присутствует вывод по работе; выполнены письменные задания, которые студент способен логично пояснить;

средний (3 балла) - все лабораторные работы по теме выполнены и отражены в отчете; другие требования (написание формул, реакций, наличие выводов) выполнены частично; выполнены письменные задания, которые студент способен пояснить;

низкий (2 балла) - все лабораторные работы по теме выполнены и отражены в отчете; другие требования (написание формул, реакций, наличие выводов) выполнены частично; письменные задания выполнены частично, студент затрудняется с ответом на вопросы в рамках выполнения лабораторных работ

неудовлетворительный (0 баллов) - Не все лабораторные работы по теме выполнены и отражены в отчете; не объяснены и не подтверждены уравнениями химических реакций изучаемые свойства и закономерности процессов и явлений. Студент затрудняется с ответом на вопросы в рамках темы выполнения лабораторных работ

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

1. Лабораторные работы по теме «Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков»: Качественные реакции на белки. Денатурация белков. Разделение белков методом высаливания. Определение изоэлектрической точки белка.

Контрольные задания:

1. Напишите формулы трипептидов: лейцилаланилтреонин; валиласпарагилглютамин; глицилсерилтирозин; аланилтреонилизолейцин
2. Приведите примеры ароматических аминокислот, напишите их формулы.
3. Приведите примеры серосодержащих аминокислот, напишите их формулы.
4. Смесь аминокислот, содержащая валин, лейцин, аспарагиновую кислоту, лизин, гистидин и серин, была подвергнута фракционированию методом электрофореза на бумаге при pH=6,2. Какие из указанных аминокислот будут перемещаться к катоду, аноду или останутся на линии старта?
5. Пепсин желудочного сока имеет значение изоэлектрической точки ИЭТ=1. Какие функциональные группы должны преобладать в составе этого белка, какие аминокислоты имеют эту группу в своем составе?
6. Укажите методы разделения белков, основанные на заряде белковых молекул.
7. Перечислите факторы, вызывающие денатурацию белка.
8. Почему подкисшее молоко свертывается при кипячении? Что нужно сделать, чтобы избежать этого?
9. Какие изменения приводят к выпадению белка в осадок в процессе высаливания?

2. Лабораторные работы по темам «Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах»: Специфичность ферментов. Влияние температуры, pH, активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Свойства АТФ.

Контрольные задания:

1. Дайте определение термину кофермент. Какова его роль в ферменте? Приведите примеры коферментов. Может ли один и тот же кофермент входить в состав разных ферментов?
2. Почему при денатурации фермент теряет свои каталитические функции?
3. Какие причины могут изменить (увеличить или уменьшить) активность фермента?
4. Чем объясняется известная зависимость активности фермента от значения pH среды?
5. Объясните понятие «вещества с высоким потенциалом переноса фосфатных групп».
6. Перечислите соединения, содержащие макроэргическую связь.
7. Почему АТФ относят к веществам с высоким потенциалом переноса фосфатных групп?
8. Перечислите процессы на уровне клетки, протекающие при участии АТФ.
9. В чем состоит суть сопряжения гидролиза АТФ и энергоемких процессов в клетке?
10. Приведите примеры реакций окисления, сопряженного с фосфорилированием на уровне субстрата, укажите ферменты.
11. Где в клетке локализованы ансамбли ферментов, обеспечивающих сопряжение окисления с фосфорилированием?
12. Какие ферменты обеспечивают сопряжение процесса окисления и синтеза АТФ?
13. Какие условия следует считать аэробными и анаэробными с точки зрения обмена энергии в клетке?

3. Лабораторные работы по теме «Строение и обмен углеводов»: Качественные реакции на углеводы. Выделение молочной кислоты из мышечной ткани.

Контрольные задания:

1. Напишите формулы следующих углеводов: альфа-D-глюкопираноза; бета-D-фруктофураноза, сахароза; альфа-D-галактофураноза, лактоза. К каким группам углеводов относится каждый из них.
2. Напишите следующие уравнения реакций, укажите ферменты:
   D-галактоза + АТФ ---> D-галактоза-1-фосфат + АДФ
   D-фруктоза-1-фосфат + АТФ ---> D-фруктоза-1,6-дифосфат + АДФ
   глюкоза + НАДН2 ---> сорбит + НАД
3. При каком пути обмена моносахаридов имеет место следующая реакция:
   фруктоза-1,6-бифосфат ---> диоксиацетонфосфат + глицеральдегид-3-фосфат
4. Найдите пути взаимного перехода метаболитов гликолиза и пентозо-фосфатного пути распада глюкозы. Напишите соответствующие уравнения реакции.
5. Выделите отдельные этапы окисления глюкозы до углекислого газа и воды. Рассчитайте выход молекул АТФ при полном окислении глюкозы в аэробных условиях.
6. В каких реакциях цикла Кребса происходит высвобождение окисленных углеродных атомов ацетильного остатка, напишите соответствующие реакции.
7. В каком обменном процессе участвуют НАДФ+- оксидоредуктазы?
8. В чем отличие окислительной и неокислительной ветви ПФП?
9. Почему реакции цикла Кребса возможны только в аэробных условиях?
10. Найдите пути взаимного перехода метаболитов гликолиза и пентозо-фосфатного пути распада глюкозы. Напишите соответствующие уравнения реакции.

4. Лабораторные работы по теме «Строение и обмен липидов»: Качественные реакции на липиды. Выделение лецитина.

Контрольные задания:

1. Напишите формулы следующих триглицеридов:
а) диолеопальмитина, б) пальмитолеостеарина, в) дипальмитостерина.
2. Напишите реакции ступенчатого гидролиза: а) пальмитодиолеина, б) лецитина.
3. Расчитайте число молекул ацетил-КоА и восстановленных оксидоредуктаз, образовавшихся при окислении стеариновой кислоты.
4. Составьте схему синтеза мевалоновой кислоты из ацетил-КоА. Какова ее роль в синтезе стеридов?
5. Какой метаболит является поставщиком двууглеродных фрагментов при синтезе молекул ВЖК?
6. Укажите возможные пути превращения глицерина, образовавшегося при гидролизе жиров?
7. Укажите реакции процесса β – окисления ВЖК, которые протекают при участии оксидоредуктаз? Какие оксидоредуктазы участвуют в этом процессе?
8. Почему процесс β – окисления ВЖК может протекать только в аэробных условиях?
9. Какой фермент является переносчиком ацильных остатков при β – окислении ВЖК и в процессе синтеза ВЖК ?
10. Каков выход АТФ при окислении 1 молекулы трипальмитата

5. Лабораторные работы по теме «Обмен аминокислот и белков»: Гидролиз белков. Количественное определение аммиака в моче.

Контрольные задания:

1. Напишите уравнения реакций окислительного дезаминирования серина, лейцина, треонина.
2. Напишите реакции декарбоксилирования амида аспарагиновой кислоты, гистидина, тирозина, триптофана.
3. Какие аминокислоты называют первичными. Ответ обоснуйте реакциями.
4. Какими путями осуществляется первичный синтез АМК в организме.
5. Перечислите реакции дезаминирования АМК.
6. Каковы пути связывания аммиака в организме?
7. Подберите к реакциям орнитинового цикла недостающий компонент из указанного перечня: цитруллин, фумарат, орнитин, аргинин, сукцинат.
   а) ? + аспартат = аргининосукцинат
   б) орнитин + карбомоилфосфат = ?
   в) аргинин = мочевина + ?
   г) аргининосукцинат = аргинин + ?

6. Лабораторные работы по темам «Нуклеиновые кислоты и их обмен» «Пути синтеза белка»: Гидролиз нуклеопротеидов. Решение практических задач по темам.

Контрольные задания:

Приведите строение нуклеотидов ДНК и схему их расположения в первичной структуре ДНК.

1. Напишите уравнения реакций ферментативного дезаминирования пуриновых и пиримидиновых оснований ДНК и РНК. Назовите ферменты.
2. Напишите уравнение реакций согласно схеме:
   АМФ ----> аденозин ----> инозин ----> гипоксантин ----> ксантин ----> мочевая кислота
3. Укажите сходства и различия в химическом составе ДНК и РНК. Ответ подтвердите формулами.
4. В чем состоит принцип комплиментарности азотистых оснований ДНК. Чем он обусловлен?
5. Напишите формулу динуклеотида, входящего в состав ДНК, если в качестве азотистых оснований выступают: а) аденин и цитозин, б) гуанин и тимин.
6. Рассчитайте среднюю длину (мм) двухцепочечных молекул ДНК, находящихся в одной клетке у различных представителей животного мира, еслиизвестно количество нуклеотидных пар (в млн.) в составе клеточной ДНК: а) млекопитающие - 5500; б) амфибии - 6500; в) рыбы - 2000; г) птицы - 2000; д) ракообразные - 2800; е) моллюски - 1100; ж) губки - 100; з) грибы - 20; в) бактерии - 2.
7. Длина молекулы ДНК кишечной палочки составляет 1100 мкм. Время генерации одного поколения кишечной палочки достигает 30 мин. Вычислите скорость редупликации ДНК в клетке кишечной палочки, выразив ее числом нуклеотидных пар, наращиваемых в течение минуты.
8. В м-РНК содержание аденина, цитозина, гуанина и урацила составляет 22, 27, 23 и 28% соответственно. Рассчитайте нуклеотидный состав участка двухцепочной ДНК, на котором был осуществлен синтез указанной м-РНК
9. Перечислите ферменты, участвующие в процессе репликации.
10. Перечислите особенности строения РНК-полимеразы.
11. В чем заключается посттранскрипционное изменение молекул РНК?
12. Фрагмент левой цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ТГТТТАТЦААЦГТААГЦААЦ... Какова возможная первичная структура фрагмента белка, синтезированного при участии и-РНК, транскрибируемой данным фрагментом ДНК? Изобразите схематически последовательность аминокислот в белке. Укажите этапы транскрипции и трансляции.
13. Напишите последовательность нуклеотидов в обеих цепях фрагмента молекулы ДНК, если известно, что первичная структура фрагмента кодируемого белка соответствует: ала-тре-лиз-асп-сер-гли-глу-асп...
14. Часть молекулы белка имеет структуру: сер-ала-тир-лей-асп... Каков состав антикодонов т-РНК, участвующих

в биосинтезе этого белка? Объясните механизм трансляции.

15. Какой станет первичная структура синтезируемого участка белка, если во фрагменте цепи ДНК ...ГТТААЦАТГЦЦААТГТ... выпадает десятый нуклеотид? Укажите, на каком уровне осуществилась регуляция биосинтеза участка белковой молекулы.

7.Лабораторные работы по темам «Витамины: роль в обмене веществ» «Гормоны и их роль в обмене веществ»: Качественные реакции на витамины. Качественные реакции на гормоны.

Контрольные задания:

1. Заполните таблицу для следующих витаминов: А, Д, Е, С, B_1, B_2 ,B_6, B_{12}

№	Название	Роль в обмене веществ	Признаки гипо- и авитаминоза

2.Заполните таблицу для следующих гормонов: инсулин, АКТГ, адреналин, кортикостерон, альдостерон, тироксин.

№	Название	Группа	Роль в обмене веществ	Место синтеза

8. Лабораторные работы по теме «Регуляция обмена веществ. Взаимосвязь обменных процессов»: Решение практических задач по теме.

Контрольные задания:

1. Приведите примеры регуляции скорости протекания гликолиза на метаболитном уровне.
2. Приведите примеры регуляции скорости протекания реакций цикла Кребса на метаболитном уровне.
3. На примере превращений 3-фосфоглицеринового альдегида покажите взаимосвязь углеводного и липидного обменов. Напишите уравнения реакций.
4. Напишите уравнения реакций первичного биосинтеза аминокислот из метаболитов углеводного обмена.
5. Связующим звеном в обмене липидов, белков и углеводов является 3-фосфоглицериновая кислота. Напишите уравнения реакций, характеризующих взаимосвязь указанных обменов.

4.1.2. Коллоквиум

4.1.2.1. Порядок проведения

Коллоквиум по теме проводится в письменной форме с последующим собеседованием. Студенты получают варианты заданий и готовят ответ в письменной форме. В каждом варианте задание содержит четыре вопроса теоретического и практического плана. Время выполнения 40 минут. Затем работы сдаются преподавателю, который оценивает представленный материал, уточняет уровень знаний в ходе последующего устного собеседования в рамках темы.

4.1.2.2. Критерии оценивания

7-8 баллов (высокий уровень), если обучающимся:

даны подробные ответы на все вопросы, приведен химизм процессов, студент способен логично ответить на дополнительный вопрос в рамках обозначенной темы. Продемонстрировано отличное владение теоретическим материалом.

5-6 баллов (средний уровень), если обучающимся:

даны ответы на все вопросы, процессы описаны без химизма, но с указанием всех метаболитов, студент способен дать ответ на дополнительный вопрос в рамках обозначенной темы. Продемонстрировано хорошее владение теоретическим материалом.

4 балла (низкий уровень), если обучающимся:

даны краткие ответ на вопросы, студент владеет основной терминологией, способен дать определение основных понятий в рамках обозначенных вопросов. Продемонстрировано достаточное владение теоретическим материалом.

0 баллов ставится (неудовлетворительный), если:

более половины вопросов в задании не имеют ответа, студент не способен раскрыть смысл основных понятий в рамках обозначенных вопросов, понимание материала фрагментарное или отсутствует.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Комплект вопросов к коллоквиуму по теме

«Белки. Структурно-функциональная организация и физико-химические свойства белков»

1. Каковы основы метода определения массы белка ультрацентрифугированием.
2. Перечислите биологические функции белков.
3. Дайте определение изоэлектрической точки белка.
4. Белки. Определение, физические и химические свойства.
5. Дайте определение понятий: альбумины, глобулины, проламины
6. Какие качественные реакции на белки можно предложить. Напишите химизм реакций.

7. Опишите способ разделения белков методом ионной и аффинной хроматографии.
8. Опишите способ разделения белков методом гель-фильтрации. Чем обусловлена возможность применения данного метода.
9. Опишите способ разделения белков методом электрофореза. Чем обусловлена возможность применения данного метода.
10. Опишите способ очистки белков методом диализа и злектродиализа. Чем обусловлена возможность применения данного метода.
11. Опишите способ разделения белков методом высаливания. За счет каких свойств белков возможно применение данного метода.
12. Дайте характеристику первичной структуры молекулы белка. Особенности пептидной связи.
13. Дайте характеристику вторичной структуры молекулы белка.
14. Дайте характеристику явлениям высаливания и денатурации белков. Примеры. Отличия в механизме.
15. Дайте характеристику третичной структуры молекулы белка. Укажите связи, формирующие данную структуру.
16. Охарактеризуйте следующие понятия: четвертичная структура, молекулы белка, олигомерное состояние, агрегативное состояние.
17. Напишите формулу пептида: валиласпарагилглютамин
18. Напишите формулу пептида: глицилсерилтирозин.
19. Напишите формулу пептида: аланилтреонилизолейцин
20. Напишите формулу пептида: лейцилфенилаланилгриптофан.
21. Напишите формулу пептида: метониларгинилизолеицин.
22. Объясните видимые изменения при нагревании белков в нейтральной, сильнокислой и сильнощелочной среде.
23. Предложите количественное определение белка на основе цветных реакций.
24. Почему в изоэлектрической точке белок выпадает в осадок.
25. Как разделить альбумины и глобулины куриного яйца.

Комплект вопросов к коллоквиуму «Ферменты. Обмен веществ и энергии в живых системах»

1. Ингибиторы ферментов, определение, виды и механизм ингибирования.
2. Объясните механизм действия ферментов. Укажите стадии.
3. Дайте характеристику активного центра ферментов.
4. Активность ферментов, единицы активности ферментов, зависимость активности от pH и температуры.
5. Укажите свойства ферментов, сходные и отличающие их от неорганических катализаторов.
6. Дайте определение понятия активности фермента. От каких факторов зависит активность фермента.
7. В чем состоит особенность аллостерических ферментов.
8. Дайте определение понятий: простетическая группа, кофермент, апофермент, холофермент. Приведите примеры.
9. Каковы принципы классификации ферментов. Укажите классы ферментов.
10. Напишите реакцию переаминирования между валином и щавелевоуксусной кислотой.
11. Напишите реакцию окисления молочной кислоты до пировиноградной при участии НАД-зависимой оксидоредуктазы.
12. Напишите реакцию переаминирования между валином и кетоглутаровой кислотой.
13. Напишите реакцию окисления янтарной кислоты до фумаровой при участии ФАД-зависимой оксидоредуктазы.
14. Напишите реакцию, определите класс и подкласс фермента, дайте название фермента: АТФ + глюкоза —> АДФ + глюкоза-6-фосфат.
15. Напишите реакцию, определите класс и подкласс фермента, дайте название фермента: аспарагиновая кислота —> фумаровая + аммиак
16. Напишите реакцию, дайте название фермента, определите класс и подкласс фермента: щавелевоуксусная кислота —> пировиноградная кислота + оксид углерода (IV)
17. Напишите реакцию, дайте название фермента, определите класс и подкласс фермента: аспарагин +вода —> аспарагиновая + аммиак
18. Какие ферментные системы принимают участие в синтезе АТФ
19. Приведите краткую схему синтеза АТФ в митохондриях
20. Какова роль молекул АТФ в энергетическом обмене
21. Перечислите функции биологического окисления

Комплект вопросов к коллоквиуму «Строение и обмен углеводов»

1. Дайте определение моносахаридов, олигосахаридов, полисахаридов. Приведите примеры.
2. Гидролиз крахмала: характеристика амилаз, биологическое значение процесса.
3. Фосфоролиз крахмала: ферменты, конечные продукты, биологическое значение процесса.
4. Гликолиз: определение, место протекания, химизм процесса, ключевые реакции, биологическое значение.
5. Характеристика молочнокислого брожения глюкозы: условия, химизм процесса, биологическое значение.
6. Превращение ПВК в аэробных условиях, цикл Кребса: химизм процесса, биологическое значение.

7. В чем отличие протекания реакций окислительной и неокислительной ветви ПФП?
8. Опишите особенности протекания отдельных стадий ПФП в зависимости от условий в клетке.
9. Глюконеогенез: определение, исходные вещества, конечные продукты, место протекания, биологическое значение.
10. Какие метаболиты связывают гликолиз и ПФП?
11. Почему фосфоролиз полисахаридов считают энергосберегающим процессом по сравнению с гидролизом?
12. Почему ПФП относят к анаболическим процессам?
13. Почему реакции цикла Кребса возможны только в аэробных условиях?
14. Перечислить возможные пути превращения глюкозы в клетке.
15. Составьте схему окисления глюкозы до углекислого газа и воды в аэробных условиях с указанием взаимосвязи с процессом синтеза АТФ.
16. Рассчитайте сколько АТФ можно получить при окислении 18 г глюкозы в аэробных условиях.

Комплект вопросов к коллоквиуму «Нуклеиновые кислоты и их обмен. Пути синтеза белка»
1. Дайте характеристику первичной структуры ДНК.
2. Чем обусловлена прочность вторичной структуры ДНК? Приведите схему строения вторичной структуры ДНК.
3. В чем состоит принцип комплементарности азотистых оснований ДНК. Чем он обусловлен?
4. Укажите сходства и различия в химическом составе ДНК и РНК. Ответ подтвердите формулами.
5. Опишите процесс репликации прокариот (схема, ферменты).
6. Перечислите ферменты, участвующие в процессе репликации прокариот. Укажите их функции.
7. Перечислите типы РНК и укажите их функции.
8. Приведите схему вторичной структуры т-РНК. Укажите роль отдельных фрагментов молекулы.
9. Опишите процесс транскрипции у прокариот (схема, ферменты).
10. Перечислите участников процесса трансляции и дайте их краткую характеристику.
11. Опишите, каким образом происходит активация АМК в процессе синтеза белка.
12. Опишите стадию инициации в процессе синтеза белка.
13. Опишите стадию элонгации в процессе синтеза белка.
14. Генетический код; его свойства.

4.1.3. Тестирование

4.1.3.1. Порядок проведения

Проводится как итоговое тестирование, включает вопросы по всем темам курса. Тестирования обучающихся проводится с применением компьютерных технологий, обеспечивающих случайное распределение тестовых вопросов. Тест содержит 30 вопросов. Время тестирования – 30 минут.

4.1.3.2. Критерии оценивания

Дано 30 – 28 верных ответов – 10 баллов;
дано 27- 24 верных ответов – 8 баллов;
дано 23- 20 верных ответов – 6 баллов;
дано 19 - 15 верных ответов – 4 балла;
дано менее 15 верных ответов – 0 баллов

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

1.В изоэлектрической точке белок:
а) имеет наименьшую растворимость; б) обладает наибольшей степенью ионизации; в) является катионом; г) является анионом; д) денатурирован.
2.Скорость гель-фильтрации белков зависит:
а) от величины заряда белковой молекулы; б) от формы белковой молекулы; в) от величины оптического вращения; г) от величины молекулярной массы; д) от растворимости белка.
3.Качественной реакцией на пептидную связь является:
а) биуретовая; б) Фоля; в) нингидриновая; г) ксантопротеиновая; д) проба Троммера.
4.Белки – биополимеры, мономерами которых являются:
а) карбоновые кислоты; б) амины; в) альфа -аминокислоты; г) бета -аминокислоты; д) амиды карбоновых кислот.
5.Денатурация белковой молекулы – это:
а) уменьшение растворимости белка; б) потеря биологической активности после гидролиза
в) разрушение структуры белка, сопровождающееся потерей биологической активности
г) способ укладки полипептидной цепи в пространстве
6.Каким свойством обладают ферменты:
а) специфичность действия; б) способность сдвигать равновесие в системе; в) термостабильность
г) универсальность действия
7.Участок молекулы фермента, ответственный за регуляцию активности фермента, называется:
а) каталитическим центром; б) активным центром; в) субстратным центром; г) аллостерическим центром; д) гидрофобным центром.
8.Установите соответствие между названием класса и действием:

А	трансферазы	1	ферменты, ускоряющие реакции переноса атомных групп и молекулярных остатков от одного соединения к другому
Б	лиазы	2	ферменты, ускоряющие реакции разрыва связей –С-С-, -С-О-, С-N-.
В	изомеразы	3	ферменты, катализирующие внутримолекулярные превращения
Г	лигазы	4	ферменты, катализирующие реакции образования связей –С-С, -С-О-, -С–N-.

9.Установите соответствие между веществом и группой липидов:

А	холестерол	1	глицерофосфолипиды
Б	трипальмитат	2	жиры
В	ланолин	3	воски
Г	лецитин	4	стериды

10.При полном кислотном гидролизе нуклеиновых кислот возникают все перечисленные вещества, кроме:
а) фосфорной кислоты; б) пентозы; в) пуриновых оснований; г) АТФ; д) аденина.
11.В составе РНК содержится:
а) рамноза; б) фруктоза; в) рибоза; г) галактоза; д) дезоксирибоза.
12.Витамин В12 участвует в процессе:
а) регуляции обмена кальция б) формирования зрительного сигнала в) кроветворения
г) синтеза белков соединительной ткани
13.В молекуле ДНК число остатков аденина всегда равно числу остатков:
а) тимина; б) гуанина; в) цитозина; г) ксантина д) урацила.
14.Какое из веществ не относится к нуклеозидам:
а) аденозин; б) инозин; в) гуанозин; г) уридин; д) цитозин.
15.Какое из веществ ответственно за передачу наследственной информации от клетки к клетке:
а) АТФ; б) ДНК; в) РНК; г) ЦТФ; д) ни одно из перечисленных.
16.Для продуктивного действия РНК – полимеразы при синтезе ДНК необходимы:
а) все четыре вида рибонкулеозидфосфатов; б) все четыре вида рибонуклеозидтрифосфатов; в) ДНК – затравка; г) РНК – затравка.
17.Специфический биосинтез белка в клетках осуществляется при посредстве:
а) комплекса Гольджи; б) пероксимом; в) хромосом; г) рибосом; д) лизосом.
18.Реакция: щавелевоуксусная кислота + ацетил-КоА = лимонная кислота характерна для:
а) цикла Кребса; б) гликолиза; в) ПФП; г) глюконеогенеза; д) бета-окисления.
19.Укажите соответствие между понятием и определением:

А	гликолиз	1	синтез глюкозы из неуглеводных предшественников
Б	брожение	2	окисление глюкозы в анаэробных условиях
В	глюконеогнез	3	распад крахмала или гликогена до глюкоза-1-фосфата
Г	фосфоролиз	4	окисление глюкозы до пировиноградной

20.Укажите соответствие названия свойства и его значения:

А	универсальность кода	1	состоит в способности одной и той же аминокислоты кодироваться несколькими триплетами оснований
Б	вырожденность кода	2	выражается в сохранении неизменным «смысла» кодонов для всех живых существ на Земле
В	непрерывность кода	3	заключается в линейно упорядоченном расположении кодонов в м-РНК при отсутствии каких либо нуклеотидных остатков между ними
Г	неперекрываемость кода	4	проявляется в последовательном считывании каждого кодона

21.При полном гидролизе крахмала образуется:
а) амилоза; б) фруктоза; в) глюкоза; г) рибоза; д) глюкозо-1-фосфат.
22.Для превращения фруктозо-6-фосфата во фруктозо-1,6-дифосфат, кроме соответствующего фермента, необходим:
а) АДФ; б) НАДФ; в) коэнзим-А г) АТФ; д) фруктозо-1-фосфат.
23.Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты в аэробных условиях заканчивается образованием:
а) ацетил - КоА б) молочной кислоты; в) альфа-кетоглутаровой кислоты; г) фумаровой кислоты;
д) лимонной кислоты.
24.Ацетил – $К_оА$ конденсируется со щавелевоуксусной кислотой с образованием:
а) пировиноградной кислоты; б) лимонной кислоты; в) янтарной кислоты; г) альфа - кетоглутаровой кислоты; д) цис-аконитовой кислоты.
25.В результате какого процесса происходит синтез глюкозы из неуглеводных предшественников:
а) гликолиз; б) глюконеогенез; в) фосфоролиз; г) пентозо-фосфатный путь; д) орнитиновый цикл.

26.Сложные эфиры высших жирных кислот с глицерином относятся к группе:
а) воски; б) жиры; в) стериды; г) глицерофосфолипиды; д) орнитинолипиды.
27.Сложноэфирные связи в молекулах триглицеридов подвергаются ферментативному гидролизу при участии:
а) фосфолипазы; б) алиэстеразы; в) липазы; г) неспецифической эстеразы; д) ацетилхолинэстеразы.
28.Глицерин, возникший при распаде триглицеридов, независимо от пути его дальнейшего превращения в организме прежде всего:
а) окисляется; б) фосфорилируется; в) восстанавливается; г) метилируется; д) ацилируется.
29.Высшие жирные кислоты в процессе их деструктивного обмена разрушаются преимущественно путем:
а) восстановления; б) окисления; в) бета – окисления; г) альфа – окисления; д) декарбоксилирования.
30.В анаэробных условиях ПВК превращается в:
а) ацетил – КоА б) глюкозу в) молочную кислоту г) аминокислоты

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

4.2.1.1. Порядок проведения.

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен проходит по билетам в устной форме. В каждом билете три вопроса. Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Преподаватель, принимающий экзамен обеспечивает случайное распределение вариантов экзаменационных заданий между обучающимися с помощью билетов. Время подготовки 40 минут. После заслушивания ответа обучающегося, преподаватель вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания в рамках вопросов, которые указаны в билете.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

Каждый билет содержит три вопроса:
1 вопрос – 20 баллов;
2 вопрос – 20 баллов;
3 вопрос – 10 баллов.

20-16 / 10-9 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся продемонстрировал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала. Вопрос освящен подробно, приведен химизм процессов, студент отвечает логично, способен ответить на дополнительный вопрос в рамках обозначенной темы.

15-11 / 8-6 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся достаточно подробно раскрыл сущность вопроса, процессы описаны без химизма, но с указанием метаболитов, студент способен дать ответ на дополнительный вопрос в рамках обозначенного вопроса. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.

10-6 / 5-3 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся дает краткий ответ, владеет основной терминологией, способен дать определение основных понятий в рамках обозначенного вопроса. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, пользоваться химическим языком. Продемонстрировал знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии.

0 баллов ставится, если обучающийся:

Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Понимание материала фрагментарное или отсутствует.

4.2.2.3. Оценочные средства.

1. Белки: определение, характеристика уровней структуры белковой молекулы.
2. Белки: определение, физические свойства, функции белков.
3. Методы разделения белков. Денатурация.
4. Ферменты: определение, свойства сходные и отличные от неорганических катализаторов.
5. Характеристика активного центра ферментов. Специфичность ферментов.
6. Механизм действия ферментов.
7. Зависимость активности ферментов от pH среды, температуры, концентрации фермента и субстрата.
8. Ингибиторы ферментов: определение, виды ингибирования.
9. Классификация ферментов. Характеристика классов.
10. Роль АТФ в обмене веществ и энергии. Пути синтеза АТФ в клетке.
11. Механизм сопряжения процесса окисления и синтеза АТФ в матриксе митохондрий.
12. Углеводы: классификация, определение, строение представителей различных групп углеводов. Функции углеводов.
13. Фосфоролиз и гидролиз полисахаридов на примере крахмала и гликогена, сравнительная характеристика.
14. Гликолиз: химизм процесса, биологическое значение.
15. Процесс брожения, как анаэробный гликолиз.
16. Превращение ПВК в аэробных условиях. Цикл Кребса: химизм процесса, биологическое значение.
17. Характеристика пентозофосфатного пути превращения глюкозы.

18. Глюконеогенез: определение, биологическое значение, закономерности протекания реакций.
19. Липиды: определение, классификация, краткая характеристика простых и сложных липидов. Функции липидов.
20. Гидролиз жиров и характеристика путей превращения продуктов гидролиза.
21. Характеристика β-окисление В.Ж.К.: химизм, биологическое значение.
22. Характеристика синтеза В.Ж.К.: особенности протекания реакций.
23. Гидролиз белков. Пути превращения аминокислот.
24. Орнитиновый цикл, как путь связывания аммиака в клетке.
25. Первичная и вторичная структура ДНК: строение мономеров, связи, геометрия молекулы.
26. Репликация ДНК: точка репликации, репликативная вилка, механизм репликации.
27. Строение и функции РНК: виды, отличия от строения ДНК; общие принципы построения т-РНК.
28. Транскрипция: роль ДНК, строение и функция РНК-полимиразы, механизм процесса.
29. Трансляция: стадии процесса, механизм процесса.
30. Трансляция: характеристика участников процесса, механизм активации т-РНК.
31. Гормоны: определение, механизм действия пептидных гормонов; примеры пептидных гормонов.
32. Гормоны: определение, общие свойства, механизм действия стероидных гормонов.
33. Уровни регуляции обмена веществ: метаболитный, оперонный, клеточный.
34. Характеристика взаимосвязи протекания обмена веществ в клетке

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.16 Биохимия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
Б1.О.07.16 Биохимия

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Димитриев, А. Д. Биохимия [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К', 2012. - 168 с. - URL: https://www.studmed.ru/dimitriev-a-d-ambroseva-e-d-biohimiya_7623db59e80.html

2. Ауэрман Т.Л. Основы биохимии [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Суслянок. - М.: НИЦ Инфра-М, 2014. - 400с. - URL: http://www.znanium.com/bookread.php?book=460475

3. Митякина, Ю.А. Биохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Митякина. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017. - 113 с. - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=548297

Дополнительная литература:

1. Комов В.П.,Шведова В.Н. Биохимия : учебник для академического бакалавриата / Под общ.ред.В.П.Комова. - 4-е изд.,испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 640с. (8 экз.)

2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - URL: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html

3. Биохимия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебное пособие. / Под ред. Н.Н. Чернова. - М.: 'ГЭОТАР-Медиа', 2009. - 240 с. - URL: http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970412879.html

4. Биологическая химия: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. Н.И. Ковалевской. - М.: Академия, 2009 - 256 с. (10 экз.)

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.07.16 Биохимия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

1. Mozilla Firefox,
2. Google Chrome,
3. Windows Professional 7 Russian,
4. Office Professional Plus 2010,
5. 7-Zip,
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows,
7. AdobeReader 11

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.