

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Биохимия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность образовательной программы

Биология и химия

Форма обучения

очная

г. Арзамас

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.03 Биохимия относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПКР-4: Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР-4.1: Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач ИПКР-4.2: Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний ИПКР-4.3: Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний	ИПКР-4.1: Знать – базовые теоретические биохимические понятия; – особенности функционирования и закономерности биохимических явлений; – тенденции развития современной биохимии ИПКР-4.2: Уметь – характеризовать основные биохимические понятия; – понимать взаимосвязи состава, структуры и функций био-химических соединений; – выявлять и квалифицировать признаки биохимических явлений, генетических и гомологических рядов соединений; – пользоваться словарями физико-химических величин. ИПКР-4.3: Владеть методикой различных анализов биохимических соединений	Контрольная работа Отчет по лабораторным работам Тест	Зачёт: Контрольные вопросы Экзамен: Контрольные вопросы
ПКР-6: Способен применять современные информационно-коммуникационные	ИПКР-6.1: Знает сущность информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и их	ИПКР-6.1: Знать – сущность информационно-коммуникационных	Доклад-презентация Опрос Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

технологии в образовательном процессе	<p>классификацию; формы и методы обучения с использованием ИКТ</p> <p>ИПКР-6.2: Умеет осуществлять отбор ИКТ, электронных образовательных и информационных ресурсов, необходимых для решения образовательных задач</p> <p>ИПКР-6.3: Владеет навыками применения электронных образовательных и информационных ресурсов, электронных средств сопровождения образовательного процесса</p>	<p>технологий (ИКТ) и их классификацию</p> <p>– формы и методы обучения биохимии с использованием ИКТ</p> <p>ИПКР-6.2: Уметь осуществлять отбор ИКТ, электронных образовательных и информационных ресурсов, необходимых для решения образовательных задач по биохимии.</p> <p>ИПКР-6.3: Владеть</p> <p>– навыками применения электронных образовательных и информационных ресурсов, электронных средств сопровождения образовательного процесса по биохимии;</p> <p>– методикой подготовки мультимедийных презентаций по темам дисциплины;</p> <p>– методикой анализа визуализации формул биомолекул</p>		<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>
ПКР-8: Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач и организации проектной деятельности обучающихся/воспитанников в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности)	<p>ИПКР-8.1: Знает методологию, теоретические основы и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности)</p> <p>ИПКР-8.2: Умеет осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся / воспитанников; организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в соответствующей</p>	<p>ИПКР-8.1: Знать</p> <p>– методологию, теоретические основы научно-исследовательской деятельности в химическом образовании;</p> <p>– технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области биохимии</p> <p>ИПКР-8.2: Уметь</p> <p>осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся;</p> <p>– организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в области химии и химического образования.</p>	<p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p> <p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

	предметной области и осуществлять подготовку обучающихся / воспитанников к участию в них ИПКР-8.3: Владеет навыками реализации проектов различных типов	ИПКР-8.3: Владеть навыками реализации проектов различных типов по биохимии.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	13
Часов по учебному плану	468
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	100
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	100
- КСР	5
самостоятельная работа	173
Промежуточная аттестация	90 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Общая характеристика химического состава организма.	13	4		4	9
Тема 2. Аминокислоты – структурные единицы белка.	30	10	10	20	10
Тема 3. Белки – важнейшие макромолекулы живых организмов	32	10	12	22	10
Тема 4. Физико-химические свойства ферментов	32	10	12	22	10
Тема 5. Биологическая роль витаминов	46	10	10	20	26
Тема 6. Углеводы и пути дыхательного обмена в организме.	50	12	12	24	26
Тема 7. Липиды и их метаболизм	46	10	10	20	26
Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен.	38	10	10	20	18

Тема 9. Гормоны – регуляторы метаболизма	38	10	10	20	18
Тема 10. Метаболизм. Интеграция и регуляция метаболизма	48	14	14	28	20
Аттестация	90				
КСР	5			5	
Итого	468	100	100	205	173

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Общая характеристика химического состава организма

Неорганические вещества клетки. Локализация метаболических процессов в клетке. Химия, свойства и функции важнейших макромолекул (белки, ферменты, углеводы, липиды, гормоны, витамины)

Тема 2. Аминокислоты – структурные единицы белка

Строение, свойства, классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Качественные реакции на аминокислоты

Тема 3. Белки – важнейшие макромолекулы живых организмов

Строение, состав, свойства, биологическая роль, классификация, характеристика важнейших представителей белков. Реакции осаждения белков.

Тема 4. Физико-химические свойства ферментов

Ферменты, коферменты: структура, свойства. Регуляция активности ферментов. Мультиферментные системы. Ретроингибирование

Тема 5. Биологическая роль витаминов

Витамины. Их роль в функционировании ферментов. Классификация витаминов, их роль в обмене веществ. Водорастворимые и жирорастворимые витамины

Тема 6. Углеводы и пути дыхательного обмена в организме

Углеводы. Общая характеристика, структура, классификация, биологические функции.стереоизомерия моносахаридов. Углеводы: простые, сложные. Обмен углеводов. Гликолиз, гликогенолиз, брожение, энергетика. Клеточное дыхание, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование, энергетика.

Дихотомический и апотомический пути обмена глюкозы. Биологическое окисление и его сопряжение с фосфорилированием. Возможные механизмы синтеза АТФ

Тема 7. Липиды и их метаболизм

Строение, состав, свойства, биологическая роль, классификация, характеристика важнейших представителей липидов. Качественные реакции на липиды

Тема 8. Нуклеиновые кислоты и их обмен

Нуклеиновые кислоты. История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеопротеины. ДНК - носитель наследственной информации. ДНК: первичная, вторичная, третичная структура. Правила Чаргаффа. Биосинтез нуклеотидов, механизм биосинтеза ДНК (репликация). Этапы процесса репликации. Биосинтез РНК (транскрипция). Этапы процесса транскрипции. Процессинг, обратная транскрипция. Строение и модели работы рибосом. Матричный синтез белка (трансляция).

Генетический код, основные свойства. Основные стадии биосинтеза белка

Тема 9. Гормоны – регуляторы метаболизма

Строение, состав, свойства, биологическая роль, классификация, характеристика важнейших представителей гормонов. Механизм действия гормонов. Качественные реакции на гормоны

Тема 10. Метаболизм. Интеграция и регуляция метаболизма

Метаболизм: обмен веществ и энергии в организме как единое целое - неотделимое свойство живого. Биоэнергетика, биологическое окисление, окислительное фосфорилирование. Катаболизм, анаболизм.

Общие положения о взаимосвязи обмена веществ в организме

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Биохимия человека" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=6839>).

Иные учебно-методические материалы: <https://arz.unn.ru/sveden/document/>

http://www.arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

Тема «Аминокислоты. белки»

1. Электрофорез аминокислот на бумаге. Каплю раствора, содержащего смесь глицина, аланина, глутаминовой кислоты, лизина, аргинина и гистидина, нанесли на середину полоски бумаги и дали ей высохнуть. Затем бумагу смочили буфером с pH 6,0 и к концам полоски приложили электрическое напряжение.

а) Какая аминокислота будет двигаться к аноду?

б) Какая аминокислота будет двигаться к катоду?

в) Какая аминокислота останется на стартовой точке или вблизи нее?

2. Мышечный белок тропомиозин представляет собой суперспираль, состоящую из двух α -спирализованных тяжей. Масса этого белка - 70 кДа. Средняя масса одного аминокислотного остатка около 110 Да. Рассчитайте длину молекулы.

3. Первое указание на то, что белки по молекулярной массе намного превосходят известные в то время органические соединения, было получено более 100 лет назад. Например, уже тогда было известно, что гемоглобин содержит 0,34 вес. проц. железа.

а) Исходя из этой информации, определите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

б) Последующие эксперименты показали, что истинная молекулярная масса гемоглобина равна 64500. Какую информацию отсюда можно извлечь о числе атомов железа в гемоглобине?

Тема «Углеводы»

1. Напишите уравнения реакций гидролиза и фосфоролита мальтозы. Назовите ферменты, катализирующие эти реакции. К какому классу и подклассу относятся эти ферменты?

2. Приведите проекционные формулы (по Хеуорсу) фрагментов молекул: а) амилозы, б) амилопектина, состоящих из 4-5 звеньев. Укажите типы связей между моносахаридными остатками.

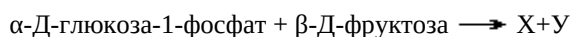
3. Выразите структурными формулами превращение

УДФ — глюкоза \rightleftharpoons УДФ — галактоза. Назовите фермент.

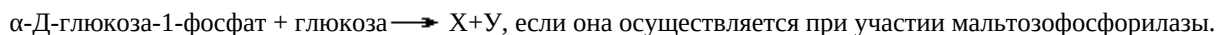
Фруктозо-1,6-дифосфат + H₂O \longrightarrow фруктозо-6-фосфат + H₃PO₄.

Назовите фермент, ускоряющий эту реакцию. К какому классу и подклассу относится данный фермент?

4. Напишите структурные формулы исходных соединений и продуктов реакции в приведенном уравнении реакции (фермент: сахарозоглюкозилтрансфераза):



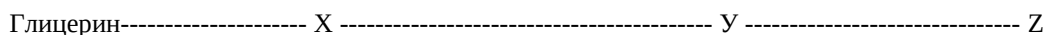
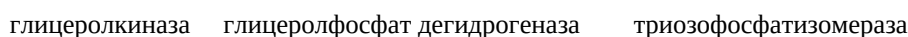
5. Напишите структурные формулы продуктов реакции и исходных веществ в приведенном уравнении:



Тема «Обмен липидов»

1.Обосновать уравнениями реакций энергетический баланс окисления глицерина в анаэробных и аэробных условиях.

2.Напишите уравнения реакций, протекающих по следующей схеме:



Назовите промежуточные и конечные продукты превращения. Значение данного процесса.

3. Написать формулу холестеролпальмитата и мирицилпальмитата. Указать место в классификации липидов, класс, подкласс фермента, осуществляющего его гидролиз.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту за работу, выполненную без ошибок и недочетов.
хорошо	выставляется студенту за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной не грубой ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов
удовлетворительно	выставляется студенту, если он правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой и двух недочетов, не более одной негрубой ошибки. Не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при наличии 4-5 недочетов
неудовлетворительно	выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в его работе превысило норму для выставления оценки «удовлетворительно»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Качественные реакции на белки.
2. Реакции осаждения белков
3. Хроматография аминокислот
4. Формольный метод определения аминного азота
5. Физико-химические свойства ферментов
6. Количественное определение активности каталазы

7. Выделение биологически активных соединений из различных материалов
8. Спектрофотометрическое определение количества различных биомолекул
9. Количественное определение жирорастворимых и водорастворимых витаминов.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:

1. Качественные реакции на белки.
2. Реакции осаждения белков
3. Хроматография аминокислот
4. Формольный метод определения аминного азота
5. Физико-химические свойства ферментов
6. Количественное определение активности каталазы
7. Определение молочной кислоты и мочевины в смывах с рук.
8. Анализ лекарственных препаратов.
9. Биохимический анализ продуктов питания.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если он выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требование правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проводит анализ погрешностей
хорошо	выставляется студенту, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено 2-3 недочета или не более одной не грубой ошибки и одного недочета
удовлетворительно	выставляется студенту, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки
неудовлетворительно	выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Какие аминокислоты преимущественно входят в состав белка, если секвенирование показало наличие у него положительного заряда:

- 1) лизин
- 2) глутаминовая кислота
- 3) аргинин
- 4) лейцин

5) гистидин

2. Расположите белки в последовательности, соответствующей их способности растворяться в воде и солевых растворах:

1) альбумины

2) глобулины

3) проламины

4) гистоны

5) склеропротеины

3. Какие аминокислоты останутся на старте при электрофорезе:

1) глицин

2) валин

3) глутаминовая кислота

4) пролин

5) лизин

4. Для разделения каких соединений используют метод бумажной хроматографии:

1) гормонов

2) нуклеиновых кислот

3) липидов

4) витаминов

5) аминокислот

5. Абсолютную специфичность к субстрату проявляют ферменты:

1) β -фруктофуранозидаза

2) алкогольдегидрогеназа

3) уреаза

4) амилаза

5) дегидрогеназа

6. Выберите из нижеследующих выражений правильные:

1) киназы – ферменты, ускоряющие реакции переноса фосфорных остатков;

2) лиазы – ферменты, катализирующие гидролитический распад соединений;

3) мутазы – ферменты, катализирующие межмолекулярную миграцию атомов и атомных групп;

4) эстеразы – ферменты, катализирующие гидролиз сложноэфирных связей;

5) рацемазы – ферменты, катализирующие взаимопревращения D и L-изомеров.

7. Установите соответствие:

Кофермент	Фермент
-----------	---------

1. 1. Флавинадениндинуклеотид	А) анаэробные дегидрогеназы
2. Никотинамидадениндинуклеотид	Б) аэробные дегидрогеназы
1. 3. Кофермент А	В) ацилтрансферазы
2. 4. Пиридоксальфосфат	Г) цитохромы
	Д) аминотрансферазы
	Е) мутазы

8. Метод Бертрона используют для количественного определения:

- 1) белков
- 2) углеводов
- 3) глюкозы
- 4) витаминов
- 5) гормонов

9. К насыщенным жирным кислотам относят:

- 1) стеариновую
- 2) олеиновую
- 3) арахидовую
- 4) линолевую
- 5) линоленовую

10. Гомополисахариды животного происхождения:

- 1) целлюлоза
- 2) гликоген
- 3) гепарин
- 4) хондроитин
- 5) хитин

11. Дополните:

Полисахарид растительного происхождения, состоящий из β -глюкозы с типом связи β -1 \rightarrow 4, называется.....

Дисахарид животного происхождения, состоящий из α -глюкозы и β -галактозы, называется.....

Солодовый сахар -....

12. Установите соответствие:

Витамин	Название
1. Витамин В1	А) рибофлавин

1. 2.Витамин В2	
2. 3.Витамин В3	Б) тиамин
3. 4.Витамин В6	В) ниацин
	Г) пиридоксин
	Д) пантотеновая кислота
	Е) пангамовая кислота

13. В состав ДНК входят:

- 1)аденин
- 2) гуанин
- 3)тимин
- 4) цитозин
- 5) рибоза
- 6)дезоксирибоза
- 7) остаток фосфорной кислоты
- 8) пиримидин
- 9) пурин
- 10) урацил

14. Дополните:

Информационный участок ДНК в клетках эукариот –

Неинформационный участок ДНК в клетках эукариот

Участок молекулы ДНК, кодирующий структуру полипептида, -

15. Установите соответствие:

Гормон	Эндокринная железа
1. 1.Тироксин 2. 2.Соматотропин 3.Инсулин 1. 4. Адреналин	А) поджелудочная железа Б) гипофиз В) щитовидная железа Г) половые железы Д) надпочечники Е) вилочковая железа

16. Дыхание — это

- 1) анаэробный окислительный процесс распада органических соединений на простые, сопровождаемый выделением, энергии;
- 2) аэробный окислительный, процесс распада органических соединений на простые, неорганические, сопровождаемый выделением, энергии;
- 3) окисление субстрата, приводящее к получению энергии;
- 4) ответ дан в пунктах 1, 3;
- 5) ответ дан в пунктах 2, 3.

17. Отрицательным модулятором в реакциях гликолиза является:

- 1) АДФ;
- 2) НАД;
- 3) ионы магния, железа;
- 4) АТФ;
- 5) АМФ.

18. Кофактором глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы при апоптомическом расщеплении углеводов является:

- 1) НАДФ;
- 2) убинон;
- 3) ФМН;
- 4) ФДД;
- 5) НАД.

19. Выбрать правильное утверждение при окислении 1 моль глюкозы в аэробных условиях образуется 38 моль АТФ, а при брожении — 2 моль АТФ, так как;

- 1) в процессе брожения образуются достаточно сложные органические соединения, обладающие еще большим запасом энергии; акцептором электронов при брожении является кислород;
- 2) в процессе брожения образуются достаточно сложные органические соединения, обладающие еще большим запасом энергии; акцептором электронов при брожении является органическое вещество, образующееся в процессе брожения;
- 3) в процессе дыхания образуются сравнительно простые неорганические соединения с небольшим запасом энергии; акцептором электронов при дыхании является кислород;
- 4) в процессе дыхания образуются простые неорганические соединения с небольшим запасом энергии; акцептором электронов при дыхании является образующееся органическое соединение;
- 5) ответ дан в пунктах 2, 3.

20. Энергетический баланс гликолиза:

- 1) 38 АТФ;
- 2) 2 АТФ;
- 3) 12 АТФ;
- 4) 6 АТФ;
- 5) 4 АТФ.

21. Для эукариот наиболее предпочтительнее обмен углеводов, идущий по пути:

- 1) брожения;
- 2) гликолиза;
- 3) дихотомического пути;
- 4) апотомического пути;
- 5) гликогенолиза.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	80 – 100 % правильных ответов
хорошо	60 – 79 % правильных ответов
удовлетворительно	40 – 59% правильных ответов
неудовлетворительно	менее 40 % правильных ответов

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПКР-6:

1. Белковые вещества в природе
2. Продукты питания и процессы старения.
3. Химия пищевых белков.
4. Белковое питание в профилактике и лечении ряда заболеваний.
5. Химия жира и жировых продуктов питания.
6. Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме.
7. АТФ - аккумулятор, трансформатор и проводник энергии в процессе ее запасаения и расходования в организме.
8. Биохимия крови.
9. Биохимия мышечной ткани.
10. Биохимия нервной ткани.
11. Молекулы чувственного восприятия (вкус, запах, влечение)
12. Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме
13. Биоактивные соединения, их место и роль в живой природе
14. Генная инженерия, ее задачи и возможности
15. Природные биополимеры
16. Косметическая химия
17. Химия нашего организма.
18. Нейропептиды и синтез их методом генной инженерии.
19. ДНК сегодня.
20. Имобилизованные ферменты. Перспективы их применения в медицине.
21. Поливитаминные металлы в биологических объектах.
22. Полморфизм белков. Значение его в эволюции и онтогенезе.
23. Физиологически активные полимеры.
24. Молекулы милосердия (обезболивающие вещества).
25. Половые гормоны и противозачаточные средства.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	информация кратка и ясна. Использовано более одного ресурса. Сформулирована и раскрыта тема. Полностью изложены основные аспекты. Отражены области применения темы. Изложена стратегия решения проблем. Ясный план для создания красивой и полной презентации. Эффекты, фоны, графики и звуки, акцентирующие внимание на изложенной информации.
хорошо	достаточно точная информация. Использовано более одного ресурса. Сформулирована и раскрыта тема урока. Ясно изложен материал. Отражены области применения темы. Процесс решения практически завершен. Точный план для создания хорошо оформленной презентации. Слайды просты в понимании. Использованы некоторые эффекты и фоны
удовлетворительно	информация частично изложена. В работе использован только один ресурс. Тема частично раскрыта. Некоторый материал изложен некорректно. Отражены некоторые области применения темы. Процесс решения неполный. Частичный план для создания красочной презентации. Слайды просты в понимании
неудовлетворительно	тема предмета не очевидна. Информация не точна или не дана. Не раскрыта и не ясна тема. Изложение материала некорректно, запутанно или не верно. Не определена область применения данной темы. Отсутствует план для создания полной и хорошо оформленной презентации

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-6:

1. Выбор направлений научных исследований по современной биохимии.
2. Структура теоретических и экспериментальных работ по биохимии.
3. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
4. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации в области биохимии.
5. Структура научно-исследовательской работы по биохимической тематике.
6. Методология биохимических исследований.
7. Методология и классификация экспериментальных исследований по биохимии.
8. Анализ экспериментальных данных.
9. Элементы математической статистики.
10. Математические методы оптимизации биохимического эксперимента.

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:

1. Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании: возможности, значение, проблемы.
2. Понятие распределенного информационного и образовательного ресурса (ИОР). Принципы и требования использования ИОР в образовании.
3. Зарубежный опыт использования средств ИКТ в управлении образовательным процессом.
4. Развитие перспективных технологий обучения на базе информационных и телекоммуникационных технологий.

5. Целесообразность и эффективность использования средств информатизации образования.
6. База интернет-ресурсов по биохимии.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПКР-6:

1. Белковые вещества в природе
2. Продукты питания и процессы старения.
3. Химия пищевых белков.
4. Белковое питание в профилактике и лечении ряда заболеваний.
5. Химия жира и жировых продуктов питания.
6. Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме.
7. АТФ - аккумулятор, трансформатор и проводник энергии в процессе ее запасаения и расходования в организме.
8. Биохимия крови.
9. Биохимия мышечной ткани.
10. Биохимия нервной ткани.
11. Молекулы чувственного восприятия (вкус, запах, влечение)
12. Физиологическая и патологическая роль некоторых элементов в организме
13. Биоактивные соединения, их место и роль в живой природе
14. Генная инженерия, ее задачи и возможности
15. Природные биополимеры
16. Косметическая химия
17. Химия нашего организма.
18. Нейропептиды и синтез их методом генной инженерии.

19. ДНК сегодня.
20. Иммобилизованные ферменты. Перспективы их применения в медицине.
21. Поливитаминные металлы в биологических объектах.
22. Полиморфизм белков. Значение его в эволюции и онтогенезе.
23. Физиологически активные полимеры.
24. Молекулы милосердия (обезболивающие вещества).
25. Половые гормоны и противозачаточные средства.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, в докладе отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов.
хорошо	реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (при докладе), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации
удовлетворительно	реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы в докладе путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.
неудовлетворительно	реферативная работа в общих чертах не раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент не приводит достаточную информацию. При ответах на дополнительные вопросы в докладе путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. История становления биохимии как науки. Перспектива развития биохимии.
2. Заменяемые, незаменимые аминокислоты. Биологическая роль, их свойства.
3. Метаболизм аминокислот по радикалу, карбоксильной группе, как источник возникновения биологически активных соединений.
4. Первичная структура белков. Видовая специфичность белков. Наследственные изменения первичной структуры.
5. Классификация белков.
6. Ферменты. Строение, свойства. Активаторы, ингибиторы. Саморегуляция ферментативной активности.
7. Субстратная специфичность. Работы Фишера, Кошланда.
8. Классификация и номенклатура ферментов. Международная система наименования ферментов.
9. Оксидоредуктазы.
10. Лиазы.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-6

1. Историческая справка об открытии и изучении белков. Работы Фишера, Данилевского.
2. Классификация аминокислот.
3. Конечные продукты распада аминокислот. Пути обезвреживания аммиака в организме. Орнитиновый цикл.

4. Мультимерные, олигомерные белки.
5. Каталитическая функция белков. Черты сходства и различий в действии биокатализаторов и катализаторов иной природы.
6. Регуляция активности ферментов. Активация ферментов.
7. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций.
8. Трансферазы.
9. Изомеразы.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-8

1. Протеиногенные аминокислоты, их свойства. Минорные аминокислоты.
2. Метаболизм аминокислот по аминокруппе, как источник возникновения биологически активных соединений.
3. Уровни структурной организации белков. Работы Сэнджера, Полинга, Кендрию и др.
4. Физико — химические свойства белков: амфотерность, гидратация, осаждение, ИЭТ
5. История открытия и изучения ферментов.
6. Единицы активности ферментов. Виды ингибиторов, их характеристика
7. Мультиферментные системы. Изоферменты.
8. Коферменты. Химическое строение и участие в реакциях. Примеры реакций.
9. Коферменты транспортных групп. Примеры.
10. Гидролазы
11. Лигаза.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
не зачтено	выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Нуклеиновые кислоты и их биологические функции.
2. Структура, строение, свойства и биологическая роль ДНК
3. РНК и ее виды. Биологическая роль в жизнедеятельности клетки.
4. Основной постулат молекулярной биологии. Метаболизм нуклеотидов.
5. Биохимические процессы с участием нуклеиновых кислот. Биосинтез белков в клетке.
6. Биологическая роль мононуклеотида – АТФ.
7. Энергетические циклы в живой природе. Цикл АТФ - АДФ.
8. Углеводы, их биологические функции.
9. Классификация углеводов, основные представители.
10. Моносахариды и их производные.
11. Олигосахариды. Строение, свойства, биологическая роль.
12. Восстанавливающие дисахариды. Строение, свойства, биологическая роль.

13. Невосстанавливающие дисахариды. Строение, свойства, биологическая роль.
14. Полисахариды. Общая характеристика, классификация.
15. Полисахариды растительного происхождения. Строение, свойства, биологическая роль.
16. Полисахариды животного происхождения. Строение, свойства, биологическая роль.
17. Полисахариды бактериального происхождения. Строение, свойства, биологическая роль.
18. Анаэробный распад углеводов (гликолиз).
19. Аэробный распад углеводов. Биологическое окисление.
20. Цикл Кребса. Преобразование веществ и энергии.
21. Окислительное фосфорилирование. Дыхательная цепь.
22. Механизм синтеза АТФ.
23. Апоатамический путь распада углеводов в клетке.
24. Распад гликогена в клетках (гликогенолиз).
25. Синтез глюкозы в клетках (глюконеогенез).
26. Синтез гликогена в клетках (гликогенонеогенез).

5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-6

1. Липиды, их биологические функции. Классификация липидов.
2. Характеристика жирных кислот. Простагландины.
3. Характеристика простых липидов.
4. Сложные липиды. Строение, свойства, биологическая роль.
5. Основные процессы катаболизма жиров в клетке.
6. Катаболизм высших жирных кислот. Энергетика.
7. Синтез высших жирных кислот в организме человека.
8. Синтез и ресинтез нейтральных жиров.
9. Основные процессы синтеза липидов в клетке.
10. Гормоны внутритканевые, пептидной и стероидной природы.
11. Механизм действия гормонов. Важнейшие представители.
12. Общая характеристика метаболизма.
13. Основные понятия обмена веществ. Взаимосвязь анаболизма и катаболизма.
14. Регуляция метаболизма
15. Взаимосвязь обмена углеводов, жиров, белков.
16. Патологии белкового обмена.
17. Патологии углеводного обмена.
18. Патологии жирового обмена.
19. Механизмы регуляции обмена белков.
20. Механизмы регуляции обмена жиров.
21. Механизмы регуляции обмена углеводов
22. Проблемы и перспективы развития биохимии как науки.
23. Коферментные формы водорастворимых витаминов, их участие в биохимических процессах.
24. Биологические мембраны: структура, сборка, функции.
25. Электрохимическая теория сопряжения в окислительном фосфорилировании
26. Пентозный путь превращения углеводов

5.3.6 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-8

1. Связи между обменом углеводов (глюкоза) и нейтрального жира
2. Общие промежуточные продукты обмена белков, жиров и углеводов
3. Посттрансляционная модификация белков
4. Реакции, обеспечивающие стабилизацию и регулирование "фосфорильного" потенциала в клетке
5. Кетоновые "тела" и их роль в энергетическом обмене
6. Влияние гормонов на гликогенолиз
7. Циклические нуклеотиды, их роль в передаче гормонального сигнала
8. Соединения с высоким потенциалом переноса групп (АТФ, фосфокреатин и др.).
9. Липопротеиды: строение и свойства. Участие в транспорте жиров и холестерина
10. Физико-химические свойства фосфолипидов. Мицеллы, липосомы, двух-слойные фосфолипидные мембраны
11. Миоглобин и гемоглобин. Представление об аллостерии и кооперативности
12. Мотивы и домены в структуре белка. Консервативность и эволюция структуры белка
13. Методы разделения сложных смесей белков, основанные на избирательном осаждении
14. Стереохимия сахаров
15. Факторы, влияющие на ферментативную активность. Влияние pH на активность ферментов
16. Кислотно-основной катализ в ферментативных реакциях
17. Кинетика Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса, максимальная скорость ферментативной реакции
18. Проницаемость биологических мембран. Пассивный и активный транспорт, транспортные АТФазы
19. Регуляция биосинтеза белка на уровне трансляции.
20. Репликация у прокариот. Отличия репликации у эукариот.
21. Мутации и мутагены. Механизмы репарации ДНК.
22. Матричный синтез РНК: транскрипция.
23. Посттранскрипционные модификации РНК.
24. Генетический код и его характеристики.
25. Основные этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот.
26. Структура рибосом. Рибосомальный синтез полипептидной цепи.
27. Регуляция биосинтеза белка на уровне транскрипции. Гипотеза Жакоба и Моно.
28. Посттрансляционные изменения пептидной цепи.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные

Оценка	Критерии оценивания
	пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Брещенко Е. Е. Биохимия: биологически активные вещества. Витамины, ферменты, гормоны : учебное пособие для вузов / Брещенко Е. Е., Мелконян К. И., Под р. Б.; Мелконян К. И. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 136 с. - Книга из коллекции Лань - Медицина. - ISBN 978-5-507-45691-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=830014&idb=0>.
2. Биохимия / Стрыгин А. В., Толкачев Б. Е., Доценко А. М., Морковин Е. И. - Волгоград : ВолгГМУ, 2022. - 132 с. - Книга из коллекции ВолгГМУ - Медицина. - ISBN 978-5-9652-0820-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=866305&idb=0>.
3. Биохимия спорта с основами спортивной фармакологии : учебное пособие / Л. В. Капилевич, Е. Ю. Дьякова, Е. В. Кошельская, В. И. Андреев. - Москва : Юрайт, 2023. - 151 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-11892-6. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=845101&idb=0>.
4. Ершов Ю. А. Биохимия : учебник и практикум / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 323 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07505-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=849060&idb=0>.
5. Копаева Н. А. Биохимия : учебное пособие / Копаева Н. А., Ласкателев Е. В. - Липецк : Липецкий ГПУ, 2023. - 79 с. - Книга из коллекции Липецкий ГПУ - Медицина. - ISBN 978-5-907655-70-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=884336&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Осипова Г. Е. Биохимия спорта : учебное пособие / Г. Е. Осипова, И. М. Сычева, А. В. Осипов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 135 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13612-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843455&idb=0>.
2. Опарина С.А. Рабочая тетрадь по дисциплине «Биохимия человека»: Учебно-методическое пособие. – Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2016. – 85 с., 10 экз.
3. Биохимия с упражнениями и задачами / Глухов А.И., Северин Е.С. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=658372&idb=0>.
4. Кулиненков О. С. Биохимия в практике спорта / Кулиненков О. С., Лапшин И. А. - Москва : Спорт-Человек, 2019. - 184 с. - Книга из коллекции Спорт-Человек - Физкультура и Спорт. - ISBN 978-5-9500184-2-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=879687&idb=0>.
5. Мухина Е. С. Биохимия (Белки. Биохимия витаминов и гормонов): учебно-методический комплекс по дисциплине: лабораторный практикум / Мухина Е. С. - Абакан : ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2018. - 184 с. - Книга из коллекции ХГУ им. Н.Ф. Катанова - Химия. - ISBN 978-5-7810-

1724-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859731&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED – база естественнонаучных, технических и медицинских журналов. Глубина архива – 1970 г.

Springer Materials: базы данных по физике, химии и технологиям. Экспертный отбор данных о 250000 веществ из 8000 рецензируемых журналов. Адрес доступа: <http://materials.springer.com>

Landolt-Börnstein Database – справочник по химическим и физическим свойствам материалов в 400 томах.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ. – Адрес доступа: www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»

<https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор(ы): Опарина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Недосеко Ольга Ивановна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 10.01.2024, протокол № 1.