

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра биомедицинской физики**



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ, д.ф.-м.н
В.Е.Блинов
2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ БИОХИМИИ 2

Направление подготовки **03.03.02 Физика**
Направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	72	26	8		16	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы -контактная работа 38 часов										
Компетенции ПК-1										

Ответственный за образовательную программу,
д.ф.-м.н., проф.

С.В.Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	9
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	10
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	10
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	10
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Курс «Основы биохимии 2» предназначен для обучения студентов-физиков основам современных инструментальных и методических подходов в исследованиях биологических объектов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования</p>	<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p> <p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области.</p> <p>ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования</p>	<p>Знать основные классы органических компонентов живой клетки, их строение, химические и физические свойства, роль и функции, понятие об их биосинтезе, физические и химические методы их исследования, роль воды в биологических системах, ионные равновесия в водных растворах, основные понятия о метаболических процессах и биоэнергетике живой клетки (гликолиз, глюконеогенез, цикл трикарбоновых кислот, цепь окислительного фосфорилирования), основы ферментативной кинетики.</p> <p>Уметь предсказывать результаты радикальных, электрофильных и нуклеофильных реакций на основе представлений о соответствующих механизмах, вычислить рН буферного раствора, исходя из его состава, степени диссоциации ионогенных групп биомолекул при различных значениях рН.</p> <p>Владеть навыками применения программных пакетов для работы со структурными формулами и молекулярными моделями, в том числе трехмерными, основами масс-спектрометрического, УФ, ЯМР анализа органических веществ, биомолекул и биологических объектов.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Основы биохимии 2» читается в осеннем семестре для студентов 4 курса, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой биомедицинской физики. Для его восприятия требуется предварительная подготовка студентов по электродинамике и оптике, атомной физике, механике, а также по математике (дифференциальное и интегральное исчисления, численные методы решения систем линейных уравнений и др.). Курс должен предшествовать прохождению производственной практики (НИР) и выполнению квалификационной работы бакалавра, т.к. дает необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения биофизических исследований, необходимых для проведения экспериментальной работы, связанной с изучением структуры и функций биологических объектов.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	72	26	8		16	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы, из них:										
-контактная работа 38 часов										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: устный опрос, контрольные работы.

Промежуточная аттестация – экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 26 часов;
- практические занятия – 8 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 16 часов.
- самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации – 22 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, консультации, экзамен) составляет 38 часов.

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

Дисциплина «Основы биохимии 2» представляет собой вторую часть годового курса и читается на 4 курсе физического факультета НГУ в 7 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессий)	
				Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в биохимию	1	2	2			
2	Аминокислоты, пептиды, белки	2-3	2	2			
3	Биохимические методы анализа. Ферменты	4	5	3	2		
4	Углеводы, олиго- и полисахариды	5-6	7	3		4	
5	Буферные растворы, активность	7-8	4	2	2		
6	Нуклеозиды и нуклеотиды, РНК и ДНК	9-10	7	3		4	
7	Химия липидов и стероидов	11	7	3		4	
8	Низкомолекулярные коферменты, переносчики групп	12	6	4	2		
9	Энергетика биохимических процессов	13-15	8	4		4	
10	Контрольная работа	16	2		2		
11	Групповая консультация		2				2
12	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		18				18
13	Экзамен		2				2
	Всего		72	26	8	16	22

Программа и основное содержание лекций (26 часов)

Раздел I. Введение в биохимию (2 часа)

1. Предмет биохимии. Биогенные химические элементы. Физико-химические условия и особенности протекания химических реакций в живых системах. Основные классы биомолекул: белки, углеводы, нуклеиновые кислоты, липиды, низкомолекулярные соединения. Роль полимеров в клетке. Метаболизм и метаболические пути.

Раздел II. Аминокислоты, пептиды, белки (2 часа)

2. Аминокислоты, их роль и функции. Структура и стереохимия α -аминокислот. Протеогенные α -аминокислоты. Классификация и номенклатура аминокислот. Трехбуквенные и однобуквенные обозначения. Гидрофобность и гидрофильность. Ионогенные функциональные группы и ионные формы аминокислот в водном растворе.

3 Пептиды и белки, их значение и функции. Пептидная связь, ее геометрия и стереохимия. Гидролитическая устойчивость пептидной связи. Направленность (полярность) полипептидной цепи, N- и C-концы. Иерархия структур белковой молекулы (первичная, вторичная, и т.д.). Ковалентные и нековалентные взаимодействия при формировании структур высших уровней. Доменная организация пространственной структуры белка.

4. Понятие о биосинтезе белков. Рибосомы, шапероны, процессинг, пост-трансляционная модификация. Гликопротеины, липопротеины.

Раздел III. Биохимические методы анализа. Ферменты (3 часа)

5. Характеристика конформации пептидной связи с помощью двугранных углов. Диаграмма Рамачандрана. Типичные мотивы вторичной структуры: α -спирали, β -складки и листы, β -повороты. Понятие о третичной и четвертичной структуре.
6. Глобулярные и фибриллярные белки (примеры). спиральные структуры коллагена и кератина. Пептиды и белки в водном растворе. Электрический заряд белковой молекулы. Изоэлектрическая точка. Связь структуры и функциональной активности белковых молекул. Денатурация и ренатурация.
7. Методы исследования белков. Методы разделения и очистки полипептидов: хроматография электрофорез, изоэлектрическое фокусирование. Методы определения первичной структуры: аминокислотный анализ, прямое секвенирование, пептидные карты, масс-спектрометрия. Методы изучения высших структур: ЯМР, рентгеноструктурный анализ. Понятие о протеомике.
8. Ферменты как биологические катализаторы. Классификация ферментов. Природа каталитической активности ферментов. Активный центр. Фермент-субстратный комплекс. Классическая модель ферментативной кинетики Михаэлиса-Ментен. Основные параметры модели: константа Михаэлиса K_m , максимальная скорость V_{max} , число оборотов. Допущения и ограничения классической модели. Графические представления ферментативной кинетики и определение K_m и V_{max} . Ингибирование ферментативных реакций. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Суицидные субстраты. Ингибиторы ферментов как лекарственные средства.

Раздел IV. Углеводы, олиго- и полисахариды (3 часа)

9. Углеводы (сахара). Значение и функции углеводов в живых системах. Моносахариды. Альдозы и кетозы. Стереохимия и оптическая конфигурация углеводов. Проекция Фишера. D-глицериновый альдегид и дерево альдогексоз. Дигидроксиацетон и дерево кетогексоз. Примеры распространенных моносахаридов. Природные модифицированные моносахариды (дезокси-, ангидро-, амино- и т.п.).
10. Линейная и циклические (полуацетальные) формы моносахаридов. Пиранозы и фуранозы. Проекция Хеуорса. Аномеры циклической формы. Равновесие между формами в растворе. Мутаротация. Реакции моносахаридов: окисление, восстановление, этерификация, щелочная эпимеризация. Образование гликозидов (ацетализация). O-, S- и N-Гликозиды. Механизм ацетализации. Гидролитическая устойчивость полуацеталей и ацеталей.
11. Дисахариды: мальтоза, лактоза, сахароза. Гликозидная связь в дисахаридах. Основы номенклатуры дисахаридов. Полисахариды (гликаны). Роль и функции полисахаридов. Строение и классификация полисахаридов. Гликозидная связь в полисахаридах. Примеры различных типов гликанов. Полисахариды глюкозы: крахмал, целлюлоза, декстран. Другие растительные и животные полисахариды: агароза, пектин, хитин и хитозан, гепарин.

Раздел V. Буферные растворы, активность (2 часа)

12. Вода. Роль воды в живых системах. Основные физические и химические свойства воды. Свойства воды как растворителя. Водородные связи. Ионная диссоциация и сольватация. Тепловые и энтропийные эффекты при растворении ионных кристаллов. Кислотно-основные равновесия в водных растворах. Сопряженные кислоты и основания. Сильные и слабые кислоты. Константы и степени диссоциации. pK_a и pH . Уравнение Гендерсона-Хассельбаха. Буферные растворы. Типичные значения pK_a ионных групп в биомолекулах.
13. Идеальные растворы и отклонения от идеальности. Активность и коэффициенты активности. Понятие о теории ионных взаимодействий в растворах Дебая-Хюккеля. Ионная сила раствора.

Раздел VI. Нуклеозиды и нуклеотиды, РНК и ДНК (3 часа)

14. Нуклеиновые кислоты. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Мономеры нуклеиновых кислот - нуклеотиды. Структурные элементы нуклеотидов: азотистые основания (пурины и пиримидины), углеводные компоненты (рибоза и дезоксирибоза), фосфаты. Строение полинуклеотидной цепи. Сахарофосфатный остов. Комплементарные пары оснований.

15. Структурные основы хранения и передачи генетической информации. Двойная спираль ДНК. Репликация и ДНК-полимераза. Кодоны и генетический код. Элементы устройства гена (промотор, оператор, иницирующий и терминирующий кодоны и т.д.). Организация генетического материала в бактериальных и эукариотических клетках. Этапы реализации генетической информации от гена до белка.

16. Типы РНК и их роль в клетке. Транскрипция и сплайсинг. Матричные РНК. Малые ядерные РНК. Рибосомальные РНК. Транспортные РНК.

17. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Строение комплементарных комплексов и двойной спирали ДНК. Нековалентные взаимодействия и внешние факторы, влияющие на их стабильность. Денатурация (плавление) и ренатурация комплементарных комплексов. Кривые плавления и гипохромный эффект. Гидролитическая устойчивость нуклеиновых кислот. Устойчивость гликозидных связей в ДНК и РНК. Принципиальное различие механизмов гидролитического расщепления сахарофосфатного остова в РНК и ДНК - роль 2'-гидроксильной группы. Рибонуклеазы.

18. Методы исследования генетического материала. Получение химически однородных фрагментов ДНК - эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК. Радиоизотопные методы: а) химическое секвенирование по Максаму-Гилберту; б) химико-ферментативное секвенирование с праймерами и терминаторами по Сэнгеру. Нерадиоактивные методы: а) автоматическое секвенирование с флуоресцентными терминаторами; б) пиросеквенирование. Детектирование и идентификация генетического материала. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). ПЦР в реальном времени.

Раздел VII. Химия липидов и стероидов (3 часа)

19. Липиды. Варианты классификации липидов: омыляемые/неомыляемые, полярные/неполярные, липиды C2 (поликетиды)/липиды C5 (терпеноиды). Воска и жирные кислоты. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3, омега-6). Арахидоновая кислота и простаноиды. Глицерин и глицеролипиды (триглицериды, жиры). Гидрирование ненасыщенных жиров (маргарин). Глицерофосфолипиды (фосфолипиды). Сфингозин и сфинголипиды. Терпеноиды (изопреноиды). Холестерин, стероидные гормоны, ретинол. Состав и строение биологических мембран.

Раздел VIII. Низкомолекулярные коферменты, переносчики групп (4 часа)

20. Коферменты (кофакторы) и витамины. Роль и значение коферментов. Растворимые коферменты и простетические группы. Окислительно-восстановительные (редокс) коферменты: NAD⁺ и NAD-P⁺; FAD и FMN; липоевая кислота (липоат); убихинон; гем. Электрохимические потенциалы. Коферменты-переносчики функциональных групп: нуклеозид-5'-трифосфаты; кофермент А (CoA); тиаминпирофосфат (ТТР); пиридоксальфосфат; биотин; тетрагидрофолат (фолиевая кислота). Активные метаболиты: нуклеозид-5'-дифосфосахара; цитидин-5'-дифосфохолин; фосфоаденозинсульфат. Витамины: ретинол и β-каротин (А); кальциферол (D); аскорбиновая кислота (С).

Раздел IX. Энергетика биохимических процессов (4 часа)

21. Основы биоэнергетики. Стандартная свободная энергия Гиббса для биохимического процесса. Свободная энергия в равновесных и неравновесных условиях. Последовательные и сопряженные реакции. АТФ как универсальный источник энергии в сопряженных процессах.

22. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование. Гидридные эквиваленты NADH и FADH₂. Синтез АТФ. Общая схема процесса и его энергетическая эффективность.
23. Митохондрии как энергетические фабрики клетки. Строение митохондрий. Цепь переноса электронов - комплексы I-IV. NADH-Дегидрогеназа. Синтез АТФ из АДФ и неорганического фосфата - АТФ-синтаза (комплекс V) и ее движущая сила. Протонный насос - хемиосмотическая гипотеза Митчелла. Механизм переноса протонов через внутреннюю мембрану митохондрий. Контроль протонного градиента и эффективности комплекса V - белки-разобщители (UCP).
24. Мембранный транспорт в митохондриях. Транспорт АДФ и неорганического фосфата в обмен на АТФ через комплекс V. Транспорт внутрь: пируват, малат, 3-глицерофосфат; транспорт наружу: дигидроксиацетон-3-фосфат, аспартат, α-кетоглутарат. ДНАР-глицерофосфатный и малат-аспартатный пути импорта цитоплазматических гидридных эквивалентов в митохондрию.
25. Источники митохондриальных гидридных эквивалентов. Пируват-дегидрогеназный комплекс (PDH). Пути превращения пирувата в митохондриях и цитоплазме: а) в ацетил-СоА (PDH); б) в оксалоацетат (пируват-карбоксилаза); в) в ацетальдегид (пируват-декарбоксилаза); г) в лактат (анаэробные условия). Цикл трикарбоновых кислот. Ацетил-СоА как основное «топливо» для производства гидридных эквивалентов. Материальный баланс полного окисления пировиноградной кислоты и ацетил-СоА в митохондриях.
26. Гликолиз - превращение D-глюкозы в пируват. Подготовительный и результирующий этапы гликолиза. Обратимые и необратимые стадии гликолиза. Материальный и энергетический баланс гликолиза в аэробных и анаэробных условиях. Общее энергетическое сальдо полного окисления молекулы глюкозы в аэробных условиях.
27. β-Окисление жирных кислот как источник ацетил-СоА. Стадии β-окисления. Энергетическое сальдо полного окисления молекулы пальмитиновой кислоты.
28. Роль глюкозы как источника энергии. Образование глюкозы и промежуточных продуктов гликолиза из других биомолекул. Деполимеризация эндогенного и экзогенного крахмала (гликогена). Включение других гексоз и дисахаридов в процесс гликолиза. Аминокислоты как источник глюкозы через промежуточные продукты цикла трикарбоновых кислот.
29. Глюконеогенез - синтез глюкозы из пирувата. Обратимые и необратимые стадии глюконеогенеза. Оксалоацетат и 2-фосфоенолпируват как ключевые промежуточные продукты глюконеогенеза. Глюконеогенез у высших и низших организмов.
30. Почему позвоночные организмы не могут производить глюкозу из жиров? Глиоксилатный цикл у растений как альтернатива циклу трикарбоновых кислот. Глиоксисомы. Материальный баланс глиоксилатного цикла.
31. Пентозофосфатный шунт - метаболическая связь между пентозами и глюкозой и источник цитоплазматических гидридных эквивалентов. Окислительная и неокислительная фазы пентозофосфатного шунта. Энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.

Программа практических занятий (8 часов)

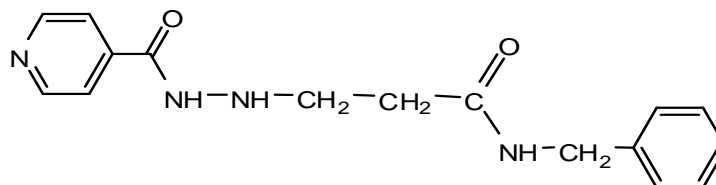
- Занятие 1.* Ферменты. Уравнение Михаэлиса-Ментен. (2 часа).
- Занятие 2.* Буферные растворы, активность (2 часа).
- Занятие 3.* Низкомолекулярные коферменты, переносчики групп (2 часа).
- Занятие 4.* Контрольная работа (2 часа).

Самостоятельная работа студентов (34 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Индивидуальные задания для самостоятельной работы	16
Подготовка к экзамену	18

По материалам лекций студентам даются индивидуальные задания для самостоятельной работы. Примеры заданий:

1. Напишите продукты полного гидролиза лекарственного препарата ниаламида (антидепрессант, ингибитор фермента моноаминоксидазы) в кислой среде, либо под влиянием ферментов организма.



ниаламид

2. Лекарственное средство имунофан является пептидом RDKVYR. Изобразите его структуру в трехбуквенной номенклатуре и вычислите суммарный заряд молекулы при pH 7, pH 2 и pH 11.

3. Напишите последовательности мРНК, комплементарные следующим фрагментам одноцепочечной ДНК:

а) 3'-CATAGCTGTCCTCCT-5'

б) 3'-CATGGTGGT-5'

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Реутов О., Курц А., Бутин К. Органическая химия. – М.: МГУ 1999. Ч. 1.
2. Мануйлов А.В., Родионов В.И. Основы химии. Интернет-учебник. – Новосибирск: НГУ, 2018.

5.2. Дополнительная литература

1. Терней А. Современная органическая химия. – М.: «Мир», 1981. Т. 1, Т. 2.
2. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – М.: «Мир», 1974.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: «Химия», 1977.
4. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: «Мир», 2000.
5. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. т. 1,2. - М.: Бином, 2011, 2018.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующим учебными материалами:

1. Терней А. Современная органическая химия. – М.: «Мир», 1981. Т. 1, Т. 2.
2. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – М.: «Мир», 1974.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: «Химия», 1977.
4. Реутов О., Курц А., Бутин К. Органическая химия. – М.: МГУ 1999. Ч. 1.
5. Кери Ф. Сандберг Р. Углубленный курс орг. химии. ч. 1, ч. 2. – М.: «Химия», 1986.
6. Эткинс П. Кванты – справочник концепций. – М.: «Мир», 1978.
7. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: «Мир», 2000.
8. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. т. 1,2. - М.: Бином, 2011, 2018.
9. Hardin, C. and Knopp, J. Biochemistry: Essential Concepts. - Oxford University Press, 2013.
10. Sheehan, D. Physical Biochemistry: Principles and Applications, 2nd ed. – Wiley-Blackwell, 2009.
11. Kuriyan, J., Konforti, B., Wemmer D. The Molecules of Life: Physical and Chemical Principles. - Garland, 2013.
12. Murray R.K., et al. Harper's Illustrated Biochemistry, 28th Ed. - Lange-McGraw-Hill, 2009.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.
- закрытая образовательная группа в социальной сети «VK».

7.1. Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины «Основы биохимии 2» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, оценки активности на практических занятиях, а также с помощью контрольной работы.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области биохимии в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит во время экзамена. Экзамен проводится в конце семестра в устной форме. Студент получает два вопроса, которые подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Ответ оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать основные классы органических компонентов живой клетки, их строение, химические и физические свойства, роль и функции, понятие об их биосинтезе, физические и химические методы их исследования, роль воды в биологических системах, ионные равновесия в водных растворах, основные понятия о метаболических процессах и биоэнергетике живой клетки (гликолиз, глюконеогенез, цикл трикарбоновых кислот, цепь окислительного фосфорилирования), основы ферментативной кинетики. ионогенных групп биомолекул при различных значениях pH.	Проведение контрольных работ, экзамен.
ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области	Уметь предсказывать результаты радикальных, электрофильных и нуклеофильных реакций на основе представлений о соответствующих механизмах, вычислить pH буферного раствора, исходя из его состава, степени диссоциации.	Проведение контрольных работ, экзамен.
ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	Владеть навыками применения программных пакетов для работы со структурными формулами и молекулярными моделями, в том числе трехмерными, основами масс-спектрометрического, УФ, ЯМР анализа органических веществ, биомолекул и биологических объектов.	Проведение контрольных работ, экзамен.

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Основы биохимии 2».

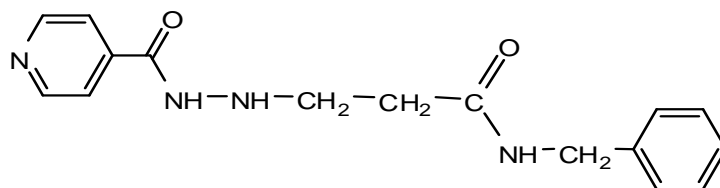
Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы задач для контрольной работы:

1. Напишите продукты полного гидролиза лекарственного препарата ниаламида (антидепрессант, ингибитор фермента моноаминоксидазы) в кислой среде, либо под влиянием ферментов организма.



ниаламид

2. Лекарственное средство имунофан является пептидом RDKVYR. Изобразите его структуру в трехбуквенной номенклатуре и вычислите суммарный заряд молекулы при рН 7, рН 3 и рН 10.
3. Напишите последовательности мРНК, комплементарные следующим фрагментам одноцепочечной ДНК:

- а) 3'-CACAGTTGTCGTCCT-5'
б) 3'-CACGGTTGT-5'

Вопросы к экзамену

1. Сопряженность биохимических процессов. Ограничения по температуре, растворителю, катализаторам.
2. Аминокислоты, пептиды, белки. Ферменты. Методы анализа и выделения.
3. Углеводы, гликозидная связь. Основные типы реакций углеводов.
4. Буферные растворы. Ионная сила, концентрация и активность.
5. Нуклеиновые кислоты.
6. Липиды: биохимические превращения, функции в живых организмах.
7. Стероиды: биохимические превращения, функции в живых организмах.
8. Коферменты, переносчики групп. Окислительно-восстановительные процессы.
9. АТФ, трансформации глюкозы. Протонный насос.

-
1. Напишите уравнение неферментативного щелочного гидролиза (1 н NaOH, 50 С, 1 час)
а) диэтилфосфата, б) 2-гидроксиэтилэтилфосфата.
 2. Как изменится рН среды: а) при добавлении к 1 л H₂O сильной кислоты HCl в количестве 0,05 г/моль? б) При добавлении к 1 л буферного раствора (0,1 М AcOH + 0,1 М AcONa) сильной кислоты HCl в количестве 0,05 г/моль?

Пример экзаменационного билета

1. Липиды: биохимические превращения, функции в живых организмах.
2. Как изменится рН среды: а) при добавлении к 1 л H₂O сильной кислоты HCl в количестве 0,05 г/моль? б) При добавлении к 1 л буферного раствора (0,1 М AcOH + 0,1 М AcONa) сильной кислоты HCl в количестве 0,05 г/моль?

Форма экзаменационного билета представлена на рисунке

<p style="text-align: center;"><i>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Физический факультет</i></p>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____

1.

2.

Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/
(подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Основы биохимии 2»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного