

**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**



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

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ БИОХИМИИ 1

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	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	20	12		38				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы -контактная работа 34 часа										
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
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	9

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

Курс «Основы биохимии 1» 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
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>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 терминологию органической химии, классы органических соединений, основы номенклатуры IUPAC, номенклатуру стереоизомеров (<i>Z,E</i> и <i>R,S</i>), механизмы основных радикальных, электрофильных и нуклеофильных реакций органических соединений, кислотность по Бренстеду и Льюису, основы теорий резонанса, молекулярных орбиталей, жестких и мягких кислот и оснований, основы химической термодинамики в приложении к биохимическим процессам.</p> <p>Уметь выполнить расчет распределения электронной плотности в молекулах методом резонанса и энергии резонансной стабилизации в моноциклических системах методом МОХ.</p> <p>Владеть основами химической и биохимической номенклатуры, навыками манипулирования со структурными формулами, формулами Фишера и Хеурса.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Основы биохимии 1» читается в осеннем семестре для студентов 3 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. Трудоёмкость 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	20	12		38				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы										
-контактная работа 34 часа										
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, устный опрос, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: устный опрос, контрольная работа.

Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 20 часов;
- практические занятия – 12 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 38 часов.
- Промежуточная аттестация- дифференцированный зачет -2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, консультации, экзамен) составляет 34 часа.

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

Дисциплина «Основы биохимии 1» представляет собой первую часть годового курса и читается на 3 курсе физического факультета НГУ в 7 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные 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 сессии)	
				Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Химическая связь с точки зрения строения атома	1-2	8	2	2	4	
2	Изомерия, стереоизомерия и номенклатура органических соединений. Понятие о механизме реакции на примере радикальных реакций	3-4	11	4	1	6	
3	Электрофильные реакции	5-10	17	7	4	6	
4	Нуклеофильные реакции	11-16	14	7	3	4	
5	Контрольная работа		2		2		
6	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		18			18	
7	Дифференцированный зачет	17	2				2
	Всего		72	20	12	38	2

Программа и основное содержание лекций (20 часов)

Раздел I. Химическая связь с точки зрения строения атома (2 часа)

1. Атомные спектры, электронные уровни и подуровни. Эффект Зеемана, орбитали. Запрет Паули, правило Гунда. Инертные газы, устойчивые ионы и правило дублета-октета. Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Длинная форма периодической таблицы и порядок заполнения электронных уровней и подуровней в многоэлектронных атомах. Ковалентная химическая связь. Правило октета для химической связи. Формулы Льюиса. Молекулярные и структурные формулы. Валентность. Энергия и длина химической связи. Теория ОВЭП: геометрическая форма молекул алканов, алкенов, алкинов и простых неорганических молекул. Электроотрицательность: шкалы Малликена и Полинга. Полярные ковалентные и ионные связи. Водородная связь. Единая природа химической связи.

2. Волновая модель атома и химическая связь. Геометрия s, p и d-орбиталей. Атомные орбитали в межатомных взаимодействиях: σ - и π -связи. Кратные связи. Гибридизация атомных орбиталей. Основные виды гибридизации и геометрия молекул. Сведения о строении молекулярных и немoleкулярных соединений. Кристаллы ионные, атомные, молекулярные.

Раздел II. Изомерия, стереоизомерия и номенклатура органических соединений. Понятие о механизме реакции на примере радикальных реакций (4 часа)

3. Изомерия и номенклатура органических соединений на примере алканов. Гомологический ряд нормальных алканов. Геометрия молекул алканов. Свободное вращение. Конформации молекул. Проекция Ньюмена. Понятие о механизме органической реакции на примере радикального галогенирования алканов. Первичные, вторичные и третичные атомы углерода и водорода. Лимитирующая стадия. Энергия активации. Активность и селективность. Аллильное и бензильное галогенирование. Стабилизирующее влияние соседних групп. Ряд относительной устойчивости радикалов.

Горение алканов. Углеводороды как моторные топлива. Октановое и цетановое числа. Радикальное галогенирование циклоалканов. Конформации циклоалканов, напряжение в циклах.

4. Основы стереохимии: геометрическая изомерия алкенов и замещенных циклоалканов, Z,E-номенклатура, система Кана-Ингольда-Прелога. Оптическая изомерия. Энантиомеры. R,S-номенклатура соединений с одним хиральным центром. Соединения с несколькими асимметрическими центрами. Формулы Фишера. Диастереомеры, мезо-соединения.

Раздел III. Электрофильные реакции (7 часов)

5. Реакции с гетеролитическим разрывом и образованием связей: электрофильные реакции. Электрофильное присоединение к алкенам: механизм, стереохимия. Правило Марковникова. Индуктивный и мезомерный эффекты. Бензильный карбокатион. Ряд относительной устойчивости карбокатионов. Реакции дегидратации спиртов с образованием алкенов. Правило Зайцева. Присоединение к алкенам HBr против правила Марковникова (перекисный эффект). Электронное строение сопряженных и несопряженных диенов. Реакции электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения к диенам. Аллильные карбокатионы и радикалы. Кинетический и термодинамический контроль. Полимеризация изопрена. Синхронная реакция, носящая частично электрофильный характер: реакция Дильса-Альдера.

Электронное строение алкинов. Реакции присоединения к алкинам. Присоединение воды к алкинам в присутствии кислоты и солей ртути (реакция Кучерова). Кето-енольная таутомерия.

6. Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису. Влияние электронных эффектов соседних групп на кислотность карбоновых кислот и основность аминов. Константа диссоциации как частный случай константы равновесия. Степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды. Шкала pH. Буферные растворы, расчет pH. Строение и реакции кислот Льюиса на примере BF_3 и AlCl_3 .

7. Электронное строение бензола. Ароматичность, правило Хюккеля. Нафталин, антрацен, фенантрен, 5-членные гетероциклы: фуран, пиррол, тиофен. Неароматические системы: циклобутadiен, циклооктатетраен. Реакции электрофильного замещения в аренах, их механизм. Способы введения заместителя в бензольное кольцо: реакции галогенирования, нитрования, сульфирования, алкилирования, ацилирования. Реакции введения в кольцо второго заместителя. Влияние электронных эффектов имеющихся в кольце заместителей на реакционную способность и направление электрофильного замещения (активация и дезактивация кольца, ориентирующее влияние заместителей). Заместителя 1-го и 2-го рода. Электронные эффекты алкильных заместителей - гиперконъюгация. Метод ВС, резонансные структуры. Оценка распределения электронной плотности в σ -комплексах методом резонанса. Реакция радикального присоединения хлора к бензолу. Реакции производных бензола в боковой цепи. Реакции окисления ароматических соединений.

8. Метод МО ЛКАО. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Высшая занятая (ВЗМО) и низшая свободная (НСМО) молекулярные орбитали. УФ-спектры ненасыщенных соединений. Молекулярные орбитали двухатомных молекул 2-го периода. Молекулярные орбитали этилена, бутадиена и полиенов, связь с окраской соединений. Гидрирование бензола и энергия резонанса. Метод молекулярных орбиталей Хюккеля (МОХ). Расчет энергии резонансной стабилизации моноциклических ароматических и неароматических соединений по Хюккелю.

Раздел IV. Нуклеофильные реакции (7 часов)

9. Основность как способность частиц быть донорами электронной пары. Органические и неорганические основания в неводных растворах. Основания сильные и слабые. Реакции элиминирования E1 и E2: их механизм, стерео- и региоселективность. Правила Зайцева и Гофмана. Изотопные эффекты. Принцип микроскопической обратимости. Постулат Хэммонда.

10. Основность и нуклеофильность. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Соотношение между основностью и нуклеофильностью. Стереохимия реакций $\text{S}_{\text{N}}1$ и $\text{S}_{\text{N}}2$. Факторы, способствующие протеканию замещения по механизмам $\text{S}_{\text{N}}1$ и $\text{S}_{\text{N}}2$: влияние углеродного остова, силы нуклеофила, уходящей группы, растворителя. Перегруппировки в реакциях $\text{S}_{\text{N}}1$.

Реакции нуклеофильного замещения в органическом синтезе: получение аминов, нитрилов, эфиров, синтез карбоновых кислот из малонового эфира.

11. Реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного углерода. Нуклеофильное замещение в карбонильной группе. Взаимопревращения карбоновых кислот и их производных: ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов, солей. Жиры и масла. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров и других производных карбоновых кислот. Синтез гиппуровой кислоты. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Электронное строение и реакционная способность енолов. С-Н кислотность карбонильных соединений. Сложноэфирная конденсация.

12. Нуклеофильное замещение в аренах. Механизм бимолекулярного ароматического замещения, электронные эффекты заместителей. Механизм элиминирования-присоединения: дегидробензол – его строение и свойства.

13. Геометрия и электронное строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения по связи $C=O$ в альдегидах и кетонах: образование гидратов, полуацеталей, ацеталей, иминов, оснований Шиффа, гидразонов, оксимов, циангидринов, образование аддуктов с бисульфитом, восстановление комплексными гидридами. Реакция Гриньяра. Альдольно-кетоновая конденсация, в том числе перекрестная: сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов, метиленовая и карбонильная компоненты. Эфирная и пептидная (амидная) связь. Аминокислоты, первичная структура полипептидов. Гидролиз сложных органических соединений как важный для биохимии тип нуклеофильных реакций.

14. Окислительно-восстановительные реакции. Степени окисления. Окислители и восстановители. Метод электронного баланса в реакциях неорганических соединений. Сложные реакции органических соединений на примере окисления D-эритрозы до гликаровой кислоты: расчет коэффициентов методом электронного баланса.

Программа практических занятий (12 часов)

Занятие 1. Строение атома и химическая связь (1 час).

Занятие 2. Гибридизация атомных орбиталей (1 час).

Занятие 3. Изомерия. Радиальные реакции алканов (0,5 часа).

Занятие 4. Стереоизомерия, виды проекционных формул (0,5 часа).

Занятие 5. Электрофильные реакции алкенов, диенов и алкинов (1 час).

Занятие 6. Кислотность и основность, pH среды (1 час).

Занятие 7. Ароматичность, метод ВС, электрофильное замещение в аренах (1 час).

Занятие 8. Методы МО ЛКАО и МОХ (1 час).

Занятие 9. Нуклеофильные реакции (2 часа).

Занятие 10. Окислительно-восстановительные реакции (1 час).

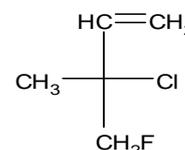
Занятие 11. Контрольная работа (2 часа).

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	8
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	12
Подготовка к экзамену	18

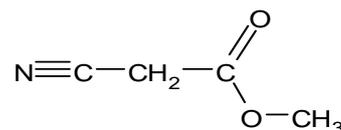
По материалам лекций студентам даются индивидуальные задания для самостоятельной работы. Примеры заданий:

1. По формуле Фишера определите абсолютную конфигурацию соединения (R или S). Приведите полное название соединения по номенклатуре IUPAC.



2. Нарисуйте структурные формулы двух спиртов R-OH, из которых реакцией в кислой среде можно получить 2-метилбутен-2. Напишите механизм любой из этих реакций дегидратации.
3. Напишите механизм электрофильного присоединения HBr к 2-метилбутену-2.

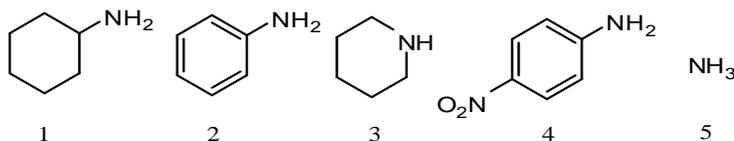
4. Определите тип гибридизации атомов углерода, кислорода и азота в данном соединении. Сколько π -связей в его молекуле?



5. Нарисуйте наиболее устойчивую конформацию *цис*-1-бром-4-фторциклогексана (обозначьте положение заместителей: а - аксиальный, э - экваториальный). Ответ поясните.

6. Рассчитайте pH 0,01 М водного раствора бензойной кислоты $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ($K_{\text{д}} = 6,60 \cdot 10^{-5}$).

7. Расположите амины в порядке понижения основности. Ответ поясните.



5. Перечень учебной литературы.

1. Реутов О., Курц А., Бутин К. Органическая химия. – М.: МГУ 1999. Ч.12007566, [1] с. : ил. ISBN 978-5-94774-613-6 (20 экз.)
2. Мануйлов А.В., Родионов В.И. Основы химии для детей и взрослых. – Новосибирск: НГУ, 2015., ISBN 978-5-227-06019-8 (1 экз.)
3. Терней А. Современная органическая химия. – М.: «Мир», 1981. Т. 1, Т. 2. (41 экз.)
4. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – М.: «Мир», 1974. (61 экз.)
5. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: «Химия», 1977. (63 экз.)

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. 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 1» 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 дифференцированного зачета. Зачет 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 терминологию органической химии, классы органических соединений, основы номенклатуры IUPAC, номенклатуру стереоизомеров (<i>Z,E</i> и <i>R,S</i>), механизмы основных радикальных, электрофильных и нуклеофильных реакций органических соединений, кислотность по Бренстеду и Льюису, основы теорий резонанса, молекулярных орбиталей, жестких и мягких кислот и оснований, основы химической термодинамики в приложении к биохимическим процессам.	Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.
ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области	Уметь выполнить расчет распределения электронной плотности в молекулах методом резонанса и энергии резонансной стабилизации в моноциклических системах методом МОХ.	Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.
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 основами химической и биохимической номенклатуры, навыками манипулирования со структурными формулами, формулами Фишера и Хеурса.	Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Основы биохимии 1».

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.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.

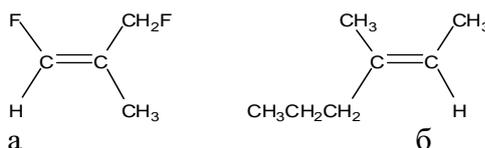
			негрубых ошибок.	несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы 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

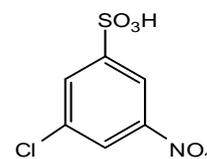
Образцы задач для контрольной работы:

1. Алкан с молекулярной массой 72 имеет, кроме первичных, один вторичный и один третичный атом углерода. Определите его молекулярную формулу. Напишите структурную формулу и назовите алкан по номенклатуре IUPAC.

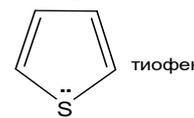
2. Назовите соединения по номенклатуре IUPAC, используя термины *цис*-, *транс*- или *Z*, *E*:



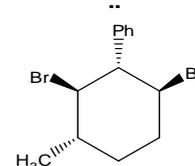
3. Напишите уравнения реакций, позволяющих получить данное соединение из бензола и любых других реагентов.



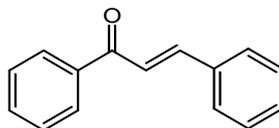
4. Теоретически предскажите большую (или меньшую) реакционную способность тиофена по сравнению с бензолом в реакциях электрофильного бромирования. Методом резонанса покажите распределение заряда в σ -комплексах бензола и тиофена. В каком положении преимущественно будет бромироваться тиофен?



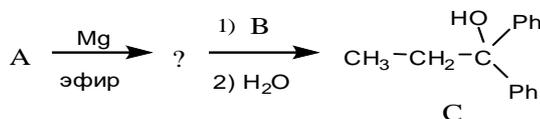
5. Соединение, структура которого приведена справа, ввели в реакцию моноэлиминирования в условиях E2. Укажите структуру основного продукта, объясните ваш выбор.



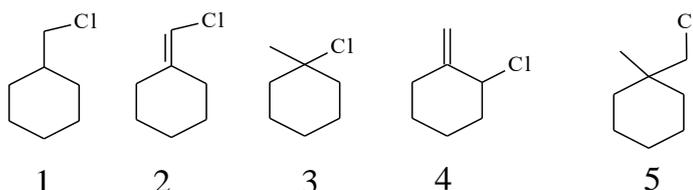
6. Данное вещество получено в реакции перекрестной альдольно-кетоновой конденсации. Напишите уравнение и механизм реакции. Укажите метиленовую и карбонильную компоненты.



7. Напишите минимум два варианта уравнений взаимодействия различных соединений **A** и **B** с образованием спирта **C**.



8. Расположите следующие соединения в порядке уменьшения реакционной способности в реакциях $\text{S}_{\text{N}}1$ и $\text{S}_{\text{N}}2$. При нагревании метанольного раствора соединения (4) образуется не один, а два продукта нуклеофильного замещения. Напишите механизм этого превращения.

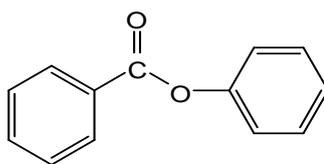


Вопросы к экзамену

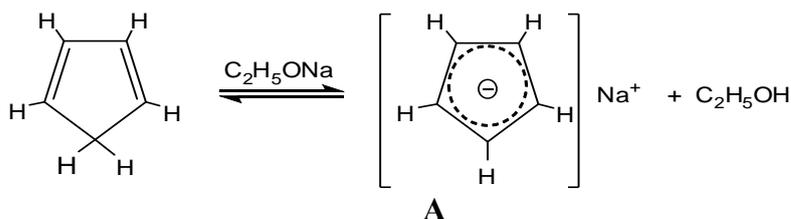
1. Реакции радикального галогенирования алканов и алкилароматических соединений. Механизм реакции. На примере механизма объясните такие понятия, как лимитирующая стадия, энергия активации, активность и селективность, стабилизирующее влияние соседних групп, относительная устойчивость радикалов.
2. Геометрическая изомерия алкенов и замещенных циклоалканов, *Z,E*-номенклатура. Оптическая изомерия. Энантиомеры. *R,S*-номенклатура соединений с одним хиральным центром. Соединения с двумя хиральными центрами. Диастереомеры, *мезо*-соединения.
3. Реакции электрофильного присоединения к алкенам. Механизм реакции. Стереохимия присоединения галогенов по двойной связи. Правило Марковникова. Индуктивный и мезомерный эффекты соседних групп.
4. Электронное строение сопряженных и несопряженных диенов. Реакции электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения к сопряженным диенам. Реакции полимеризации диенов. Реакция Дильса-Альдера.
5. Электронное и пространственное строение алкинов. *C-H* кислотность алкинов, применение в синтезе. Реакции присоединения к алкинам. Присоединение воды к алкинам в присутствии кислоты и солей ртути (реакция Кучерова). Кето-енольная таутомерия.
6. Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису. Влияние электронных эффектов соседних групп на кислотность карбоновых кислот, фенолов, спиртов. Влияние соседних групп на основность аминов. Константа и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Шкала *pH*.
7. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Стереохимия реакций $\text{S}_{\text{N}}1$ и $\text{S}_{\text{N}}2$. Факторы, способствующие протеканию реакций по механизмам $\text{S}_{\text{N}}1$ и $\text{S}_{\text{N}}2$: влияние углеродного остова, силы нуклеофила, уходящей группы, растворителя.

8. Реакции элиминирования E1 и E2: их механизм, стерео- и региоселективность. Правила Зайцева и Гофмана на примере дегидрогалогенирования галогеналканов и галогенциклоалканов.
9. Ароматичность. Реакции ароматических соединений. Способы введения заместителя в ароматическое кольцо: реакции галогенирования, нитрования, сульфирования, алкилирования, ацилирования. Механизмы этих реакций.
10. Реакции электрофильного замещения производных бензола. Влияние электронных эффектов имеющих в кольце заместителей на реакционную способность и направление электрофильного замещения. Активация и дезактивация кольца, ориентирующее влияние заместителей. Заместителя 1-го и 2-го рода.
11. Нуклеофильное замещение в карбонильной группе. Взаимопревращения карбоновых кислот и их производных – ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов, солей. Жиры и масла. Поверхностно-активные вещества.
12. Нуклеофильное замещение в аренах. Механизм бимолекулярного ароматического замещения. Влияние электронных эффектов заместителей. Механизм элиминирования-присоединения: дегидробензол – его строение и свойства.
13. Электронное и пространственное строение карбонильной группы. Примеры реакций нуклеофильного присоединения к карбонильной группе в альдегидах и кетонах. Альдольно-кетоновая конденсация.
14. С-Н кислотность органических соединений. Использование в синтезе на примере реакций алкинов (нуклеофильное замещение с участием ацетиленидов натрия), сложных эфиров (сложноэфирная конденсация), альдегидов и кетонов (альдольная конденсация).
15. Реакции магнийорганических соединений (реакции Гриньяра).

1. Напишите структурную формулу основного продукта $C_{13}H_9BrO_2$ в реакции электрофильного бромирования фенилового эфира бензойной кислоты. Какое из двух ароматических колец реагирует в первую очередь и почему?



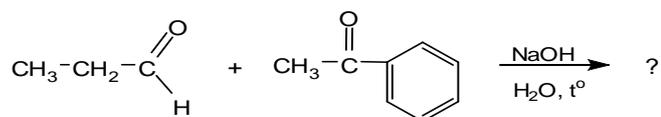
2. Методом Хюккеля рассчитайте энергию резонансной стабилизации в соединении А. Что представляет собой эта соль с позиций концепции ароматичности?



3. Нарисуйте проекционные формулы соединений $C_4H_8Br_2$, имеющих один и два асимметрических центра. Дайте им полные названия по номенклатуре IUPAC. На примере этих соединений объясните термины: *R*, *S*, *мезо*-, энантиомеры, диастереомеры.

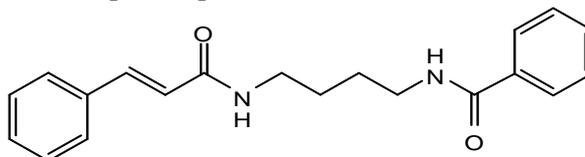
11. Каким будет продукт элиминирования *транс*-1-бром-2-этилциклогексана в условиях реакции E2? В каких условиях проводят эту реакцию? Каков ее механизм?

12. Напишите основной и побочный продукты альдольно-кетоновой конденсации:



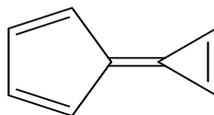
Каков механизм основной реакции?

13. Какие соединения получают при гидролизе амидного алкалоида хапламидина?



14. Одним из продуктов гидролиза в задаче 13 является диамин $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{N}_2$. Напишите уравнения ряда реакций, с помощью которых можно получить этот диамин из этилена и любых неорганических реактивов.

15. Рассмотрите углеводород калицен с точки зрения ароматичности. Он обладает аномально большим (для углеводородов) дипольным моментом. Почему?

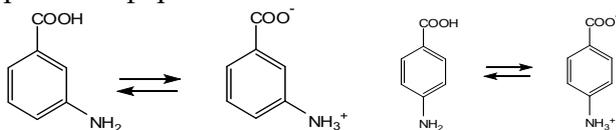


калицен

Пример экзаменационного билета

1. Реакции электрофильного присоединения к алкенам. Механизм реакции. Стереохимия присоединения галогенов по двойной связи. Правило Марковникова. Индуктивный и мезомерный эффекты соседних групп.

2. *Мета*- и *пара*аминобензойные кислоты в растворе существуют в равновесии со своими биполярными формами:



В каком из растворов одинаковой концентрации равновесие в большей степени сдвинуто вправо? Аргументируйте свой вывод.

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 1»
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