



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
**(Сеченовский Университет)**

Утверждено  
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ  
им. И.М. Сеченова Минздрава России  
(Сеченовский Университет)  
«20» января 2021  
протокол №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Органическая химия

основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата  
28.00.00 Нанотехнологии и материалы  
28.03.03 Наноматериалы

**Цель освоения дисциплины Органическая химия**

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

УК-1; Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-3; Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-5; Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ПК-6; Способен управлять методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов

УК-6; Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОПК-1	Способен решать задачи профессиона	Важнейшие концепции строения и реакционной	Осуществлять системный подход к ре-	Основными методологическими под-ходами	Биополимеры и их структурные компоненты,



		льной деятельностью и на основе применения естественно научных и общепонятных знаний, методов математического анализа и моделирования	способности органических соединений	шению профессиональных проблем биотехнологии на базе важнейших концепций и закономерностей строения и реакционной способности органических, используемых биотехнологии	к биотехнологическим процессам на базе современных физико-химических и химических методов.	Гетероциклические соединения, ИК-спектроскопия, Масс-спектрометрия тест, Низкомолекулярные природные соединения, Основы строения органических соединений, Углеводороды, Функциональные классы органических соединений, Электронная спектроскопия, ЯМР-спектроскопия
2	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Важнейшие классы гомофункциональных, гетерофункциональных, гетероциклических органических соединений, (строение, правила номенклатуры, типичные и специфические химические свойства во взаимосвя-	Определять виды стереоизомеров и использовать основные правила R,S- и D,L- номенклатурных систем.	Описывать механизмы электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения, а также элиминирования, альдольной и сложноэфирной конденсаций в общем виде и применитель	Биополимеры и их структурные компоненты, Гетероциклические соединения, ИК-спектроскопия, Масс-спектрометрия тест, Низкомолекулярные природные соединения, Основы строения органически



			зи с электронными механизмами и соответствующих реакций) и синтетических полимеров		но конкретным реакциям. Представляет в общем виде и для конкретных соединений химическую основу кетонольной, лактим-лактамой и цикло-оксо таутомерии.	к х соединений, Углеводороды, Функциональные классы органических соединений, Электронная спектроскопия, ЯМР-спектроскопия
3	ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Общие правила и порядок работы в химической лаборатории. Правила техники безопасности.	Ставить учебно-исследовательский эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории	Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умениями обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами.	Биополимеры и их структурные компоненты, Гетероциклические соединения, ИК-спектроскопия, Масс-спектрометрия тест, Низкомолекулярные природные соединения, Основы строения органических соединений, Углеводороды, Функциональные классы органических соединений, Электронная спектроскопия, ЯМР-спектроскопия



4	ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Важнейшие классы гомофункциональных, гетерофункциональных, гетероциклических органических соединений, (строение, правила номенклатуры, типичные и специфические химические свойства во взаимосвязи с электронными механизмами и соответствующих реакций) и синтетических полимеров	Определять принадлежность соединений к определенным классам и группам на основе классификационных признаков; составлять структурные и стереохимические формулы по названию в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК.	Описывать механизмы электрофильного и нуклеофильного присоединения и замещения, а также элиминирования, альдольной и сложноэфирной конденсаций в общем виде и применительно к конкретным реакциям. Представляет в общем виде и для конкретных соединений химическую основу кетонольной, лактим-лактамной и цикло-оксо таутомерии.	Биополимеры и их структурные компоненты, Гетероциклические соединения, ИК-спектроскопия, Масс-спектрометрия тест, Низкомолекулярные природные соединения, Основы строения органических соединений, Углеводы, Функциональные классы органических соединений, Электронная спектроскопия, ЯМР-спектроскопия
5	ПК-6	Способен управлять методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов	Правила расчетов в органическом химическом эксперименте	Планировать химический эксперимент на основе овладения основными приемами техники работ в лаборатории.	Проводить расчеты по органическим реакциям, вычислять выходы реакций	Биополимеры и их структурные компоненты, Гетероциклические соединения, ИК-спектроскопия, Масс-спектрометрия тест, Низкомолекулярные



						природные соединения, Основы строения органических соединений, Углеводы, Функциональные классы органических соединений, Электронная спектроскопия, ЯМР-спектроскопия
6	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Важнейшие концепции строения и реакционной способности органических соединений	Осуществлять системный подход к решению профессиональных проблем биотехнологии на базе важнейших концепций и закономерностей строения и реакционной способности органических, используемых биотехнологии.	Основными методологическими подходами к биотехнологическим процессам на базе современных физико-химических и химических методов.	Биополимеры и их структурные компоненты, Гетероциклические соединения, ИК-спектроскопия, Масс-спектрометрия тест, Низкомолекулярные природные соединения, Основы строения органических соединений, Углеводы, Функциональные классы органических соединений, Электронная спектроскоп



						ия, ЯМР- спектроскоп ия
--	--	--	--	--	--	----------------------------------

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ОПК-1, УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	1. Основы строения органических соединений  1.1 Классификация и номенклатура органических соединений  1.2 Stereoизомерия  1.3 Взаимное влияние атомов в органических молекулах  1.4 Кислотность и основность органических соединений  1.5 Рубежный контроль № 1	Общие положения номенклатуры ИЮПАК. Заместительная номенклатура построения названий. Принципы заместительных радикально-функциональная номенклатура.  Конфигурационные стереоизомеры. Энантимеры и диастереомеры. Стереохимическая номенклатура. Конформации.  Химические связи. Сопряжение, ароматичность. Электронные эффекты  Сравнительная оценка кислотных и основных свойств органических соединений. Кислоты Бренстеда. Основания Бренстеда  Контрольные вопросы и задания по темам «Номенклатура органических соединений», «Взаимное влияние атомов», «Stereoизомерия», «Кислотность и основность»	Основы строения органических соединений  Основы строения органических соединений  Основы строения органических соединений  Основы строения органических соединений
2	УК-1,	2. Физико-химические		



ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	методы исследования органических соединений		
	2.1 Электронная спектроскопия	Взаимосвязь электронных спектров со структурой органических веществ. Положение и интенсивность полос поглощения изолированных и сопряженных хромофоров.	Электронная спектроскопия
	2.2 ИК-спектроскопия	Основы колебательной спектроскопии. ИК-область. Приборы и подготовка образцов. Типы колебаний атомов в молекуле. Нормальные колебания. Природа валентных и деформационных колебаний. Характеристические частоты как основа анализа ИК-спектров. Обработка спектральной информации по представленным ИК-спектрам	ИК-спектроскопия
	2.3 Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	Основы метода спектроскопии ЯМР 1H. Закономерности в положении сигналов отдельных типов протонов в зависимости от их химического окружения. Положение сигналов (химический сдвиг, шкала $\delta$ ). Интенсивность сигнала (площадь пика). Мультиплетность сигналов. Константа спин-спинового взаимодействия, ее использование для изучения строения и пространственной организации молекул.	ЯМР-спектроскопия
2.4 Масс-спектрометрия	Масс-спектрометрия. Принципы образования масс-спектра и формы его записи. Определение молекулярной массы. Определение молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Правила фрагментации	Масс-спектрометрия тест	



3	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	<p>3. Углеводороды</p> <p>3.1 Насыщенные углеводороды</p> <p>3.2 Ненасыщенные углеводороды</p> <p>3.3 Ароматические углеводороды</p>	<p>Классификация, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Реакции радикального замещения.</p> <p>Классификация, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения. Особенности реакций присоединения в сопряженных диенах. Окисление и восстановление. Спектральная идентификация</p> <p>Классификация, номенклатура. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения. Влияние заместителей на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения. Реакции моноядерных аренов. Реакции конденсированных аренов. Спектральная идентификация</p>	<p>Углеводороды</p> <p>Углеводороды</p> <p>Углеводороды</p>
4	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	<p>4. Гомофункциональные соединения, содержащие галоген-, гидрокси-, тио- и оксигруппы.</p> <p>4.1 Галогеноуглеводороды</p>	<p>Классификация, номенклатура. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования. Механизм мономолекулярного и бимолекулярного замещения и элиминирования. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Реакции аллил- и бензилгалогенидов, винил- и</p>	<p>Функциональные классы органических соединений</p>





		4.2 Спирты, фенолф, тиолы, простые эфиры	арилгалогенидов. Спектральная идентификация. Классификация, номенклатура. Кислотные и основные свойства. Реакции с участием нуклеофильного и электрофильного центров. Реакции с участием СН-кислотного центра. Реакции окисления и восстановления. Реакции электрофильного замещения в фенолах. Спектральная идентификация	Функциональные классы органических соединений
5	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	5. Карбонилсодержащие соединения.  5.1 Рубежный контроль № 2  5.2 Альдегиды и кетоны  5.3 Карбоновые кислоты и их функциональные производные	Контрольные вопросы и задания  Классификация, номенклатура. Химические свойства. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Окисление. Восстановление. Галоформная реакция. Спектральная идентификация.  Классификация, номенклатура. Химические свойства. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Декарбоксилирование. Реакции с участием СН-кислотного центра. Спектральная идентификация.	Функциональные классы органических соединений  Функциональные классы органических соединений
6	УК-1, ОПК-1, ОПК-3,	6. Органические соединения азота.		



	ОПК-5, ПК-6, УК-6	6.1 Амины  6.2 Диазосоединения	Химические свойства аминов: основные и нуклеофильные.  Реакция диазотирования, условия проведения. Реакции солей арилдиазония с выделением азота. Азосочетание. Индикаторные свойства. Спектральная идентификация.	Функциональные классы органических соединений  Функциональные классы органических соединений
7	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	7. Гетерофункциональные карбоновые кислоты.  7.1 Гетерофункциональные карбоновые кислоты.  7.2 Рубежный контроль № 3	Гидрокси- и аминокислоты алифатического ряда. Кислотно-основные свойства. Внутримолекулярное взаимодействие. Межмолекулярное взаимодействие. Реакции элиминирования. Оксокислоты. Кето-енольная таутомерия. Гидрокси- и аминокислоты ароматического ряда.  Контрольные вопросы и задания	Функциональные классы органических соединений  Функциональные классы органических соединений
8	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	8. Гетероциклические соединения.  8.1 Гетероциклические соединения.	Пятичленные, шестичленные, конденсированные гетероциклы	Гетероциклические соединения



9	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	<p>9. Биополимеры и их структурные компоненты.</p> <p>9.1 Моносахариды</p> <p>9.2 Олиго- и полисахариды</p> <p>9.3 Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты</p> <p>9.4 <math>\alpha</math>-Аминокислоты. Пептиды и белки.</p>	<p>Классификация. Стереизомерия и номенклатура. Циклические формы и таутомерия. Химические свойства моносахаридов и их производных</p> <p>Структура и номенклатура олигосахаридов. Химические свойства. Классификация, строение полисахаридов. Гомополисахариды. Гетерополисахариды</p> <p>Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты. Нуклеозидполифосфаты. Никотинамиднуклеотиды.</p> <p><math>\alpha</math>-Аминокислоты. Классификация, номенклатура. Стереизомерия. Химические свойства. Строение и номенклатура пептидов. Электронное и пространственное строение пептидной группы. Отношение к гидролизу</p>	<p>Биополимеры и их структурные компоненты</p> <p>Биополимеры и их структурные компоненты</p> <p>Биополимеры и их структурные компоненты</p> <p>Биополимеры и их структурные компоненты</p>
10	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-6, УК-6	<p>10. Низкомолекулярные природные соединения.</p> <p>10.1 Липиды</p> <p>10.2 Стероиды</p>	<p>Основные структурные компоненты липидов. Триацилглицерины, фосфолипиды: строение, номенклатура. Химические свойства липидов: гидролиз, реакции присоединения, окисление</p> <p>Стероиды. Классификация,</p>	<p>Низкомолекулярные природные соединения</p> <p>Низкомолекулярные</p>



			номенклатура. свойства.	Химические	рные природные соединения
		10.3 Рубежный контроль № 4	Контрольные вопросы и задания		Низкомолекуля рные природные соединения

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 4
Контактная работа, в том числе		120	120
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен)		8	8
Лекции (Л)		32	32
Лабораторные практикумы (ЛП)		24	24
Практические занятия (ПЗ)		56	56
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Работа на симуляторах (РС)			
Самостоятельная работа студента (СРС)		60	60
<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего
	Семестр 4	<b>Часы из АУП</b>	32	24	56			8		60	180
1		Основы строения органических соединений	3	2	9					9	23
2		Физико-химические методы исследования органических соединений	5		8					7	20
3		Углеводороды	2	4	5					5	16



4	Гомофункциональные соединения, содержащие галоген-, гидрокси-, тио- и оксигруппы.	4	3	4				4	15
5	Карбонилсодержащие соединения.	4	4	6				8	22
6	Органические соединения азота.	2	3	4				3	12
7	Гетерофункциональные карбоновые кислоты.	2	2	4				6	14
8	Гетероциклические соединения.	2		4				2	8
9	Биополимеры и их структурные компоненты.	6	6	6				8	26
10	Низкомолекулярные природные соединения.	2		6				8	16
	<b>ИТОГ:</b>	32	24	56			8	60	172

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Органическая химия. Учебник. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П. - М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2019. 560 с.
2	Органическая химия. Кн.1. Основной курс. Учебник. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П. М.: ДРОФА. – 4-е изд. – 2008. – 640 с.
3	Органическая химия. Кн.2. Специальный курс. Учебник. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П., Хвостова А.И. М.: ДРОФА. – 2-е изд. – 2009. – 592 с.
4	Руководство к лабораторным занятиям по органической химии. Учебное пособие. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Артемьева Н.Н., В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян, А.А. Кост, А.П. Лузин, И.А. Селиванова, Н.А. Тюкавкина. – М.: ДРОФА. – 4-е изд. – 2009. 382 с.

#### Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Биоорганическая химия : учебное пособие / Тюкавкина Н.А.. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 176 с. — ISBN ISBN 978-5-9704-5600-2 .
2	Учебное пособие «Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии». Под ред. Тюкавкиной Н.А.– М.: Дрофа. – 6-е изд. - 2020. – 318 с.



3	Учебное пособие «Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям». Под ред. Тюкавкиной Н.А. Авторский коллектив: Тюкавкина Н.А., Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Хвостова А.И. М.: - Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа» – 2017. – 168 с.
4	Учебное пособие «Биоорганическая химия. Лекции». Под ред. Тюкавкиной Н.А., Зурабяна С.Э. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Тюкавкина Н.А., Артемьева Н.Н., Залеская М.А. М.: Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова – 2014. – 120 с.
5	Органическая химия: тестовые задания. Учебно-методическое пособие. Под ред. Селивановой И.А. – М.: Изд. 1 МГМУ им. И.М. Сеченова. 2014. 130 с.
6	Органическая химия: тестовые задания. А.П. Лузин, И.А. Селиванова, А.М. Саватеев и др. Электронное издание. Учебно-методическое пособие. М.: РС ФГУП НТЦ «Информрегистр», № 35046, 24.02.2014.

### Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Гетероциклические соединения	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Углеводороды	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Органическая химия. Задания для самостоятельной работы. Специальность "Наноматериалы"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Масс-спектрометрия тест	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	Функциональные классы органических соединений	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
7	Лекции по органической химии для студентов специальностей "Наноматериалы", "Материаловедение и технология материалов"	Размещено в Информационной системе «Университет-



		Обучающийся»
8	Низкомолекулярные природные соединения	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
9	Электронная спектроскопия	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
10	ЯМР-спектроскопия	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
11	ИК-спектроскопия	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
12	Основы строения органических соединений	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
13	Биополимеры и их структурные компоненты	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	5-9	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена ≈ 28, Сушилка для посуды ≈ 1, рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая весы электронные ≈ 1



2	7-9	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена ≈ 28, Сушилка для посуды ≈ 1, рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая весы электронные ≈ 1
3	3-9	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена ≈ 28, Сушилка для посуды ≈ 1, рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая весы электронные ≈ 1
4	11-9	105043, г. Москва, ул. 5-я Парковая, д. 21, стр. 1	Островной химический стол – 14 – 28 рабочих мест, Стулья – 28 Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран) Оверхед – 1 Штатив Бунзена ≈ 28, Сушилка для посуды ≈ 1, рефрактометр - 1, Посу-да стеклянная химическая весы электронные ≈ 1

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Химии ИФ

