

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2021 22:33:20
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ (ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

_____ А.В. Гарабаджиу

« _____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Направление подготовки
04.06.01 – Химические науки

Направленность программы аспирантуры
Органическая химия

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург

2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор М.Л.Петров
Разработчик		профессор С.М.Рамш

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» обсуждена на совместном заседании кафедр органической химии и химической технологии органических красителей и фототропных соединений
протокол от «___» _____ 201_ № ___

Заведующий кафедрой органической химии

профессор М.Л.Петров

Заведующий кафедрой химической технологии органических красителей и фототропных соединений

профессор С.М.Рамш

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии

протокол от «___» _____ 201_ № ___

Председатель

доцент _____ М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Органическая химия»		профессор С.М. Рамш
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Занятия лекционного типа	9
4.3 Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия)	18
4.4 Самостоятельная работа обучающихся.....	20
4.4.1 Темы рефератов	21
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	21
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	22
6.1 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по освоению дисциплины	22
7. Перечень основной, дополнительной и вспомогательной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	25
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	25
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	25
10.1 Информационные технологии.....	26
10.2 Программное обеспечение.....	26
10.3 Информационные справочные системы.....	26
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	27
Приложение № 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Органическая химия»	28

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

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов.</p> <p>Уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.</p> <p>Владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.</p>
ПК-6	способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и	<p>Знать: фундаментальные основы науки об органических соединениях и специальных дисциплин.</p>

	<p>получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.03 Органическая химия</p>	<p>Уметь: составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчеты о научно-исследовательской работе.</p> <p>Владеть: _____ методами исследований в выбранной области _____ .</p>
ПК-7	<p>способность к поиску, развитию и реализации новых рациональных методов направленного синтеза, выделения и очистки органических соединений с полезными свойствами или новыми структурными фрагментами</p>	<p>Знать: теоретические основы и стратегию планирования направленного синтеза органических соединений.</p> <p>Уметь: оценивать и анализировать строение органических соединений с целью выбора направления их синтеза.</p> <p>Владеть: методами синтеза органических соединений различных классов.</p>
ПК-8	<p>способность применять на практике интегрированные знания для разработки, развития и использования методов установления структуры, идентификации и исследования реакционной способности органических веществ</p>	<p>Знать: теоретические основы органической химии.</p> <p>Уметь: осуществлять функциональный анализ органических соединений и электронного строения функциональных групп, прогнозировать свойства и реакционную способность органических соединений на основе анализа их структуры.</p> <p>Владеть: традиционными методами идентификации и установления структуры органических</p>

		соединений, исследования их реакционной способности.
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.01) и соответствует направленности подготовки «Органическая химия». Изучение дисциплины проводится на 3 курсе обучения (5 и 6 семестры) и базируется на знаниях, полученные аспирантами в ходе обучения в бакалавриате (специалитете) и магистратуре при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия». «Органическая химия» является фундаментальной дисциплиной, лежащей в основе последующей научно-исследовательской деятельности аспиранта, которая необходима для подготовки к экзамену кандидатского минимума по специальности научных работников 02.00.03 – органическая химия.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	78
занятия лекционного типа	39
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	39
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	66
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	реферат
Форма промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	36 Итоговый

	(кандидатский) экзамен
--	---------------------------

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия), акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
	I. Химическая связь и строение органических соединений				ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
1	Современные представления о природе химической связи	4	4	5	
2	Конформация. Связь конформации и реакционной способности. Стереохимия	3	3	5	
	II. Общая теория реакций органических соединений				
3	Общие принципы реакционной способности	3	3	5	
4	Основные типы промежуточных частиц	3	3	5	
	III. Основные типы реакций в органической химии и их механизмы				
5	Нуклеофильные и электрофильные реакции	3	3	4	ОПК-1
6	Элиминирование, присоединение	3	3	2	ОПК-1
7	Синхронные процессы	3	3	2	ОПК-1
	Итого за 5 семестр	22	22	28	
	IV. Принципы современного органического				

	синтеза и определения строения органических соединений				
8	Основные методы органического синтеза	5	5	9	ОПК-1
9	Идентификация органических соединений	6	6	11	ПК-6, ПК-7, ПК-8
10	Доказательство строения органических соединений	6	6	18	ПК-8
	Экзамен			36	
	Итого за 6 семестр	17	17	38	
	Итого	39	39	102	

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	2	3	4
1	<p>Современные представления о природе химической связи</p> <p>А. Современные представления о природе химической связи, типы связей – ионная, ковалентная, семиполярная, координационная. Теория электронных смещений, статические и динамические эффекты. Энергия, полярность и поляризуемость связей и групп.</p> <p>Б. Основные положения квантовой химии. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Понятие об атомных и молекулярных орбиталях, <i>s</i>- и <i>p</i>-приближении, методе Хюккеля и более строгих методах расчета. Правила взаимодействия орбиталей (соответствие симметрии, интеграл перекрывания, расщепление уровней). Соотношение классической и квантовой теорий. Компромиссные подходы (локализованные связи, гибридизация, учет частичной делокализации на примере <i>s</i>-, <i>p</i>-приближения). В. Понятие о сопряжении в классической и квантовой химии. Сопряжение в методе Хюккеля (аллильная система, бутадиен, их МО). Ароматичность: чисто химическое понимание, связанное с реакционной способностью, электронные концепции. Бензол, нафталин, азулен, ароматические гетероциклы, катионоидные и анионоидные ароматические системы (циклопентадиенил-анион, циклопропенильный и циклогептатриенильный</p>	4	

1	2	3	4
	катионы). Ароматические металлоорганические системы (металлоцены). Мезоионные соединения (сидноны). Антиароматичность.		
2	<p>Конформация. Связь конформации и реакционной способности. Стереохимия</p> <p>А. Конформация. Вращение вокруг связей разных типов: барьеры вращения, их типовые величины, симметрия барьера. Факторы, определяющие энергетическую выгодность различных конформеров (стерические, полярные, водородная связь). Влияние эффектов сопряжения на конформацию. Номенклатура конформеров. Конформационное поведение этана, бутана, циклогексана и его моно- и дзамещенных. Угловое напряжение в циклических системах. Средние циклы. Трансаннулярное и другие типы взаимодействия.</p> <p>Б. Связь конформации и реакционной способности. Стерический и стереоэлектронный контроль в различных типах реакций.</p> <p>В. Пространственное строение этиленовых и диеновых систем. Барьеры вращения вокруг двойных связей, номенклатура геометрических изомеров. Конформация диенов. Атропоизомерия, относительность понятий конформации и конфигурации.</p> <p>Г. Энантиомерия, понятие о конфигурации. Асимметрия и хиральность. Эквивалентные, энантиотопные и диастереотопные группы. Номенклатура оптических изомеров.</p> <p>Д. Способы получения оптически активных</p>	3	

1	2	3	4
	<p>веществ: разделение рацематов, асимметрический синтез. Понятие об асимметрическом неуглеродном атоме с пентакоординацией в пермутационном процессе. Хиральные амины, соли аммония, сульфоксиды, соли сульфония. Хиральные аллены. Установление относительной и абсолютной конфигурации. Понятие о дисперсии оптического вращения и круговом дихроизме. Стереохимия. Реальная геометрия органических молекул разных классов, типовые углы между связями. Взаимодействие несвязанных групп и атомов, Ван-дер-ваальсовы радиусы.</p>		
3	<p>Общие принципы реакционной способности</p> <p>А. Классификация реакций: по типу разрыва связей, по типу механизма. Принцип структурного соответствия переходного состояния и интермедиата (постулат Хэммонда).</p> <p>Б. Теория переходного состояния. Гиперповерхность энергии, координата реакции и изменение энергии вдоль нее. Переходное состояние, интермедиаты, промежуточные комплексы. Сложные многостадийные реакции. Свободная энергия активации, энтальпия и энтропия активации. Кинетика простых реакций, методы экспериментального изучения кинетики и механизма реакций.</p> <p>В. Статический подход к проблеме реакционной способности. Оценка распределения электронной плотности на основе электронных эффектов.</p> <p>Г. Эмпирический подход к реакционной способности: корреляционные уравнения, принцип</p>	3	

1	2	3	4
	<p>линейности свободной энергии. Уравнения Гаммета и Тафта. Выводы о механизме на основе параметров корреляционных уравнений на примере реакций различных типов.</p> <p>Д. Принцип ЖМКО. Примеры использования этого подхода.</p> <p>Е. Сольватация. Процесс растворения и его физическая сущность. Типы сольватации. Классификация растворителей. Процессы диссоциации растворенного вещества. Ионные пары различных типов, ионизация. Экспериментальные доказательства существования органических ионов и ионных пар. Влияние сольватации на протекание химических реакций в разных растворителях, на кислотно-основные равновесия. Кислотность и основность соединений в растворе и газовой фазе. Краун-эфиры и их применение.</p>		
4	<p>Основные типы промежуточных частиц</p> <p>А. Карбокатионы. Генерация карбокатионов в растворах (с помощью суперкислот, образование при сольволизе тозилатов и галогенидов, дезаминировании) и в газовой фазе (масс-спектрометрия, ионы CH_3^+ и CH_5^+). Стабильность карбокатионов, влияние на нее различных видов сопряжения, пространственных и электронных факторов; влияние среды. Строение карбокатионов (УФ- и ЯМР¹Н спектры, геометрия), понятие о неклассических ионах на примере норборнил-катиона и фенолиевого катиона. Основные типы реагирования карбокатионов и области их</p>	3	

1	2	3	4
	<p>синтетического использования. Скелетные перегруппировки и гидридные перемещения в карбокатионах.</p> <p>Б. Карбанионы. Кислотность С–Н-связей. Органические соединения щелочных металлов. Стабилизация карбанионного центра, влияние на нее различных типов сопряжения с функциональными группами, стерических факторов. Основные реакции карбанионов, анионные перегруппировки. Стабилизация анионов соседними оиевыми группами: сульфониевыми, фосфониевыми и сульфоксониевыми.</p> <p>В. Карбены. Их электронная структура, синглетное и триплетное состояние карбенов. Методы генерации карбенов. Карбеноиды. Изоэлектронные аналоги карбенов – нитрены, способы их генерации и основные свойства.</p> <p>Г. Свободные радикалы и родственные частицы. Методы генерирования свободных радикалов (термолиз, фотолиз, радиолиз). Электронное строение свободных радикалов. Принцип метода ЭПР, спектры типичных радикалов. Принцип метода химической поляризации ядер. Стабильные свободные радикалы, их типы. Типичные реакции свободных радикалов, цепные свободнорадикальные реакции. Аутоокисление углеводов, простых эфиров, альдегидов; практическая значимость этих реакций. Катион- и анион-радикалы. Комплексы с переносом электрона, их электронная структура, типичные примеры.</p>		

1	2	3	4
5	<p>Нуклеофильные и электрофильные реакции</p> <p>А. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Механизмы S_N1 и S_N2, смешанный ион-парный механизм. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры, полярности реагирующих веществ и природы растворителя. Сольволиз, зависимость его скорости от природы уходящей группы. Относительные скорости сольволиза типовых структур. Анхимерное содействие и синергетическое ускорение, участие соседних групп. Перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения. Нуклеофильное замещение при кратной связи и в ароматическом ядре. Типовые механизмы нуклеофильного замещения у sp^2-гибридного атома углерода (замещение и отщепление-присоединение). Проблема винилкатиона, сольволиз трифторметилсульфонатов. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре: механизмы S_N1, S_NAr (ареновый), ариновый (механизм отщепления – присоединения, дегидробензол), $S_{RN}1$. Катализ переходными металлами при ароматическом нуклеофильном замещении (реакция Ульмана). Комплексы Мейзенгеймера. Нуклеофильное замещение в гетероциклах. Нуклеофильное замещение водорода.</p> <p>Б. Электрофильное замещение у атома углерода. Типы механизмов замещения у насыщенного атома углерода: S_E2, S_E1. Проблемы нуклеофильного катализа в электрофильном замещении. Типовые реакции. Влияние структуры</p>	3	

1	2	3	4
	<p>и среды на ход реакции. Замещение у олефинового атома углерода. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Типовой механизм S_EAr – путь через π- и σ-комплексы (присоединение – отщепление). Генерирование электрофильных частиц, правила ориентации в реакциях электрофильного замещения в ароматическом ядре, роль пространственных и электронных факторов. Электрофильное замещение других (кроме водорода) групп. Типовые реакции электрофильного замещения в бензольном ядре и в гетероциклах, их механизмы и кинетика. Кинетические изотопные эффекты.</p>		
6	<p>Элиминирование, присоединение</p> <p>А. Реакции элиминирования. Механизмы гетеролитического отщепления: $E1$ и $E2$. Стереохимия и стереоэлектронные требования при $E2$-элиминировании. Зависимость скорости реакции и структуры образующихся при этом соединений от механизма. Термическое син-отщепление (разложение ксантогенатов, пиролиз сложных эфиров). Декарбоксилирование β-кетокислот.</p> <p>Б. Присоединение по кратным связям. Электрофильное присоединение: сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, региоселективность присоединения (правило Марковникова), его объяснение. Стереоспецифичность и стереоселективность. Присоединение к сопряженным кратным связям.</p>	3	

1	2	3	4
	<p>В. Нуклеофильное присоединение, его механизм. Реакция Михаэля. Нуклеофильное присоединение по C=O связи. Типовые реакции: присоединение оснований, псевдокислот, металлоорганических соединений. Кислотный и основной катализ присоединения. Енолизация альдегидов и кетонов. Механизм этерификации кислот и получения ацеталей. Конденсации альдегидов и кетонов, их механизмы. Конденсация производных кислот.</p> <p>Г. Нуклеофильные перегруппировки. Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах. Генерация интермедиата, классификация перегруппировок по типам структуры и реагента: перегруппировки Демьянова, пинаколиновая и ретропинаколиновая, Вагнера, Мейервейна, механизмы и стереоэлектронные требования. Перегруппировки с миграцией к атому азота: Гофмана, Курциуса, Бекмана. Реакция Байера-Виллигера.</p>		
7	<p>Синхронные процессы</p> <p>А. Синхронные процессы. Правила Вудворда-Хоффмана, понятия о корреляционных диаграммах, теории граничных орбиталей, методе ВМО. Электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки. Конротаторное и дисротаторное замыкание циклов. Циклоприсоединение, классификация, понятие о супра- и антароповерхностном протекании циклоприсоединения, 2+2- и 2+4-циклоприсоединение. 1,3-Диполярное циклоприсоединение.</p>	3	

1	2	3	4
	<p>Б. Двойственная реакционная способность и таутомерия, соотношение этих понятий. Двойственная реакционная способность амбидентных анионов. Енолят-анионы. Правило Корнблума; объяснение двойственной реакционной способности с позиций теории граничных орбиталей и концепции ЖМКО, кинетический и термодинамический контроль. Примеры таутомерии. Кето-енольное равновесие. Другие виды прототропной и иной таутомерии. Металлотропия.</p> <p>В. Основы фотохимии. Поглощение света веществом, синглетные и триплетные состояния, флуоресценция и фосфоресценция, интеркомбинационная конверсия. Основные типы фотохимических реакций: диссоциация связей, 2+2-циклоприсоединение, фотореакции карбонильных соединений.</p>		
8	<p>Основные методы органического синтеза</p> <p>А. Типы углеродных скелетов и основные пути их построения: реакции конденсации, металлоорганический синтез, реакции теломеризации, циклизации, карбеновый синтез.</p> <p>Б. Характеристика химического, электронного и пространственного строения главных функциональных групп. Влияние углеродного скелета на свойства функций и влияние функций на свойства скелета. Взаимное влияние функций и отражение его в свойствах гетерофункциональных соединений. Функциональные группы, основные пути введения и обмена функциональных групп.</p>	5	

1	2	3	4
9	Идентификация органических соединений Принципы использования физических методов для идентификации и установления строения. ЯМР, ЭПР, масс-спектрометрия, дипольные моменты, ИК- и электронная спектроскопия. Физические основы методов и принципы использования их в органической химии. Возможности методов.	6	
10	Доказательство строения органических соединений Конкретные примеры комплексного применения химических, физико-химических и физических методов при определении строения органических веществ.	6	

4.3 Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Современные представления о природе химической связи. Типы и природа связей – ионная, ковалентная, семиполярная, координационная.	4	
2	Конформация. Связь конформации и реакционной способности. Стереохимия. Вращение вокруг связей разных типов: барьеры вращения, их типовые величины, симметрия барьера.	3	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Общие принципы реакционной способности. Классификация реакций: по типу разрыва связей, по типу механизма. Принцип структурного соответствия переходного состояния и интермедиата (постулат Хэммонда).	3	
4	Основные типы промежуточных частиц. Карбокатионы, карбанионы, радикалы, карбены – строение и реакционная способность. .	3	
5	Нуклеофильные и электрофильные реакции. Закономерности нуклеофильного замещения в алифатическом и ароматическом ряду. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду	3	
6	Элиминирование, присоединение. Присоединение по кратным связям. Правило Марковникова. Присоединение по Михаэлю.	3	
7	Синхронные процессы. Закономерности электроциклических реакций, сигматропных перегруппировок, циклоприсоединения.	3	Компьютерное моделирование
8	Основные методы органического синтеза. Основные пути построения органического скелета. Функциональные группы, основные пути введения и обмена функциональных групп.	5	Работа с электронными базами данных
9	Идентификация органических соединений. Принципы использования физических методов для идентификации и установления строения.	6	Компьютерное моделирование

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	Доказательство строения органических соединений. Комплексное применение химических, физико-химических и физических методов при определении строения органических веществ.	6	Компьютерное моделирование. Групповая дискуссия

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	2	3	4
1	Современные представления о природе связи	5	Устный опрос №1
2	Конформация. Связь конформации и реакционной способности. Стереохимия.	5	Устный опрос №1
3	Общие принципы реакционной способности.	5	Устный опрос №1
4	Основные типы промежуточных частиц.	5	Устный опрос №1
5	Нуклеофильные и электрофильные реакции.	4	Устный опрос №1
6	Замещение, присоединение.	2	Устный опрос №1
7	Синхронные процессы	2	Устный опрос №1
8	Основные методы органического синтеза	9	Устный опрос №2

1	2	3	4
9	Идентификация органических соединений	11	Устный опрос №2
10	Доказательство строения органических соединений	18	Устный опрос №2

4.4.1 Темы рефератов

Темы рефератов назначаются преподавателем дисциплины по представлению руководителя диссертационной работы и должны охватывать те вопросы РПД, которые соответствуют теме диссертационного исследования.

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

Аудиторная часть курса должна сопровождаться самостоятельной работой аспирантов с рекомендованной преподавателем учебной, учебно-методической и справочной литературой и информационными ресурсами сети Internet, а также научной литературой по тематике дисциплины.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: изучение и усвоение лекционного материала; чтение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; изучение дополнительной литературы по разделам, указанным лектором; работу с Internet-источниками; подготовку к кандидатскому экзамену.

Закрепление знаний осуществляется в ходе последующих дискуссий по освоенному материалу и при проведении практических занятий.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте «Медиа»: <http://media.technolog.edu.ru>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций. Аттестация по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена по специальности. К сдаче экзамена допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля. Дисциплина считается освоенной, если для всех элементов компетенций достигнут (превышен) пороговый уровень обладания ими.

6.1 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по освоению дисциплины

Тема I

1. Природа ионной, ковалентной, семиполярной, координационной связи.
2. Электронных эффекты для ковалентных связей. Статические и динамические эффекты.
3. Ароматичность.
4. Конформация.
5. Конфигурация, ассиметрический атом углерода. Оптическая изомерия.

Тема II

1. Классификация реакций: по типу разрыва связей, по типу механизма.
2. Статический подход к проблеме реакционной способности.
3. Карбокатионы.
4. Карбанионы.
5. Свободные радикалы.

Тема III

1. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду.
2. Нуклеофильное замещение при кратной связи и в ароматическом ядре.
3. Электрофильное замещение у атома углерода.
4. Электрофильное замещение в ароматическом кольце.
5. Реакции элиминирования.
6. Электрофильное присоединение.
7. Нуклеофильное присоединение.

8. Енолизация альдегидов и кетонов.
9. Нуклеофильные перегруппировки.
10. Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах.
11. Циклоприсоединения, 2+2- и 2+4-циклоприсоединение.
12. 1,3-Диполярное циклоприсоединение.
13. Двойственная реакционная способность и таутомерия, соотношение этих понятий.

Тема IV

1. Основные пути построения схемы синтеза органических соединений.
2. Функциональные группы, основные пути введения и обмена функциональных групп.
3. Классические методы доказательства строения и идентификации органических соединений.
4. Газовая и жидкостная хроматография.
5. Тонкослойная хроматография.
6. Масс-спектрометрия органических соединений.
7. УФ- и ИК-спектроскопия.
8. Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса на ядрах водорода.
9. Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса на ядрах углерода.
10. Рентгеноструктурный анализ.

7. Перечень основной, дополнительной и вспомогательной литературы, необходимой для освоения дисциплины

А) Основная литература

1. Денисов, В.Я. Органическая химия / В.Я. Денисов, Д.А. Мурышкин, Т.В. Чуйкова. – М.: Высш. шк., 2009. – 544 с.
2. Петров, А.А. Органическая химия / А.А. Петров, Х.В. Бальян., А.Т. Трощенко. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2015. – 624 с.

Б) Дополнительная литература

1. Альбицкая, В.М. Задачи и упражнения по органической химии / В.М. Альбицкая, В.И. Серкова. – М.: Альянс, 2014. – 207 с.
2. Петров, М.Л. Карбоновые кислоты: учеб. пособие / М.Л. Петров; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб, 2010. – 40 с.

3. Александрова, Е.К. Одно- и многоатомные спирты: метод. указания / Е.К. Александрова; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб, 2007. – 31 с.
4. Александрова, Е.К. Органические кислородсодержащие соединения. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты: учеб. пособие / Е.К. Александрова, М.Л. Петров, В.Ф. Плотников; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб., 2016. – 32 с.
5. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Нитропроизводные: учеб. пособие / Е.К. Александрова, В.Ф. Плотников; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб., 2014. – 37 с.

В) Вспомогательная литература

1. Практикум по органической химии / О.Ф. Гинзбург [и др.]; под ред. О.Ф. Гинзбурга, А.А. Петрова. – М.: Высшая школа, 1989. – 318 с.
2. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин. – М.: Высшая школа, 2003. – 768 с.
3. Моррисон, Р. Органическая химия / Р. Моррисон, Р. Бойд. – М.: Мир, 1974. – 1132 с.
4. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / П. Сайкс. – 4-е изд. – М.: Химия, 1991. – 448 с.
5. Реутов, О.А. Органическая химия. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ, 2004. Ч. 1. – 567 с.; Ч. 2. – 623 с.; Ч. 3. – 544 с.; Ч. 4. – 726 с.
6. Павлова, Л.А. Гетероциклические соединения в вопросах и ответах: учеб. пособие / Л.А. Павлова, В.Ф. Плотников, Ю.Л. Питерская; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб, 2003. – 31 с.
7. Плотников, В.Ф. Предельные углеводороды: учеб. пособие / В.Ф. Плотников; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб., 2003. – 19 с.
8. Петров, М.Л. Стереохимия органических соединений: учеб. пособие / М.Л. Петров, М.Н. Кривчун; СПбГТИ (ТУ). Каф. орг. хим. – СПб., 2005. – 57 с.
9. Травень, В.Ф. Органическая химия / В.Ф. Травень. – М.: Академкнига, 2004. Т. 1. – 728 с.; Т. 2. – 583 с.
10. Нейланд, О.Я. Органическая химия / О.Я. Нейланд. – М.: Высшая школа, 1990. – 751 с.
11. Скворцов, А.Н., Скворцов, Н.К. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основы метода. Компьютерная обработка спектров: учеб. пособие / А.Н. Скворцов, Н.К. Скворцов. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2000. – 52 с.

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

1. Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) «БИБЛИОТЕХ»;
2. Информационно-справочные поисковые системы и базы данных в сети Интернет;
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Органическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТО:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 028-2016. Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.06.2016. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 42 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.07.2002. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002. – 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 26.11.2014. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 14 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2010. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.06.2015. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 45 с.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль. На занятия аспирант должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов, виртуальных лабораторий и баз данных;
- моделирование физико-химических процессов в рамках практических занятий;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2 Программное обеспечение

Представление лекционного материала:

ОС – не ниже MSWindowsXPSP3.

MS PowerPoint 97 и выше.

MathCAD 14, GAMESS, Gaussian, QuantumExpresso.

10.3 Информационные справочные системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

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

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а их оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Персональный компьютер.
2. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
3. Стационарный или переносной проекционный экран.
4. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с «Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ)», утвержденным ректором 28.08.2014.

Приложение № 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Органическая химия»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	промежуточный
ПК-6	Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.03 Органическая химия	промежуточный
ПК-7	Способность к поиску, развитию и реализации новых рациональных методов направленного синтеза, выделения и очистки органических соединений с полезными свойствами или новыми структурными фрагментами	промежуточный
ПК-8	Способность применять на практике интегрированные знания для разработки, развития и использования методов установления структуры, идентификации и исследования реакционной способности органических веществ	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
1	2	3	4
Освоение раздела № 1	Знает современные представления о природе химической связи. Владет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных задач.	Правильные ответы на вопросы из разделов 1.1.А, 1.1.Б, 1.1.В Программы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела №2	Знает современные представления о конформации, стереохимии и связи конформации и реакционной способности органических соединений. Владет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных задач.	Правильные ответы на вопросы из разделов 1.1.Г-1.1.М Программы кандидатского экзамена.	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 3	Знает общие принципы реакционной способности органических соединений. Владет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных задач.	Правильные ответы на вопросы из разделов 1.2.А - 1.2.Е Программы кандидатского экзамена.	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 4	Знает основные типы промежуточных частиц в реакциях органических соединений. Владет навыками применения теоретических знаний и подходов для	Правильные ответы на вопросы из раздела 1.2.Ж Про	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компе- тенции
1	2	3	4
	решения поставленных экспериментальных задач.	граммы кандидатского экзамена	
Освоение раздела № 5	Знает нуклеофильные и электрофильные реакции органических соединений. Владеет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных задач.	Правильные ответы на вопросы из разделов 1.3.А, 1.3.Б, 1.3.В, 1.3.Г, 1.3.Д Программы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 6	Знает реакции элиминирования, присоединения. Владеет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных задач.	Правильные ответы на вопросы из разделов 1.3.Е, 1.3.Ж Программы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 7	Знает перегруппировки и синхронные процессы в реакциях органических соединений, связь между таутомерией и двойственной реакционной способностью, основы фотохимии. Владеет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных	Правильные ответы на вопросы из разделов 1.3.З, 1.3.И, 1.3.К, 1.3.Л Программы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компе- тенции
1	2	3	4
	задач.		
Освоение раздела № 8	Знает основные методы органического синтеза. Умеет составить схему многостадийного синтеза. Владеет навыками применения теоретических знаний и подходов для решения поставленных экспериментальных задач.	Правильные ответы на вопросы из раздела 1.4.АПрограммы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 9	Знает методы идентификации органических соединений. Умеет идентифицировать полученные соединения. Владеет методиками обработки результатов физико-химических методов анализа.	Правильные ответы на вопросы из раздела 1.4.БПрограммы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 10	Знает методы доказательства строения органических соединений. Умеет использовать современные физико-химические методы исследования для решения практических задач в области органической химии. Владеет методиками обработки результатов физико-химических методов анализа.	Правильные ответы на вопросы из раздела 1.4.ВПрограммы кандидатского экзамена	ОПК-1 ПК-6, ПК-7, ПК-8

Оценивание проводится в соответствии с требованиями Приказа Министерства образования и науки РФ от 28.03.2014 № 247, шкала оценивания – балльная.

3. Проведение промежуточной аттестации

К экзамену по дисциплине допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля и сдавшие реферат, выполненный на положительную оценку. При сдаче экзамена аспирант получает два вопроса из программы-минимума кандидатского экзамена по профилю 02.00.03 – Органическая химия, разработанного экспертным советом ВАК, и один вопрос из дополнительной программы-минимума кандидатского экзамена по специальности 02.00.03 – Органическая химия, подготовленной в Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (техническом университете).

Время подготовки аспиранта к устному ответу на вопросы – до 60 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 028-2016. Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.06.2016. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 42 с.
2. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов/ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.06.2015. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 45 с.
3. Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень (Утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 28.03.2014 № 247)// Российская газета. – 02.07.2014. – № 145.