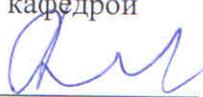


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 15.12.2021 13:42:02
Уникальный программный ключ: «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Естественнонаучный
Кафедра Химии и химической технологии

Утверждено
на заседании кафедры
протокол № 1 от 28.08.2018
Зав. кафедрой
 Абдрашитов Я.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина Органическая химия

Блок Б1, базовая часть, Б1.Б.09

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

Химическая технология

код

наименование направления или специальности

Программа

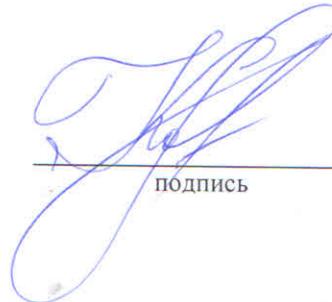
Технология и переработка полимеров

Разработчик (составитель)

К.Х.Н.

Г.Ю. Колчина

ученая степень, ученое звание, ФИО



подпись

28.08.2018

дата

Стерлитамак 2018

Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).....	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы.....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ...	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	6
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	17
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	17
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	21
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	26
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	28
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	28
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	29
7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	30
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	30
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	31

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа:

1. *готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);*
2. *готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).*

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3)</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: структуру и теоретическую базу современной органической химии; свойства и строение основных классов органических соединений, типы органических реакций и условия их протекания
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: устанавливать взаимосвязь между строением соединения и его химическими свойствами, использовать физические и физико-химические методы анализа органических соединений
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: техникой и методикой выполнения различных операций химического эксперимента, навыками лабораторного синтеза, использованием физикохимических методов исследования, техникой составления схемы синтеза вещества
<i>Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: четкое, целостное представление об основных естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки; основные понятия и теоретические основы органической химии; особенности строения и реакционной способности основных классов органических соединений; механизмы, закономерности и условия протекания важнейших реакций органических соединений; основные методы органического синтеза
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: четко прогнозировать результаты химических процессов с учетом естественнонаучных законов; классифицировать органические соединения; составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре; составлять структурные формулы органических соединений по их названиям; качественно охарактеризовывать распределение электронной плотности в молекуле органического соединения; прогнозировать физические, химические и спектральные свойства органических соединений; описывать механизмы основных типов химических

		превращений с участием органических соединений; планировать синтез функциональных производных основных классов органических соединений
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: приемами критического анализа основных естественнонаучных законов и закономерностей относительно исследования конкретных процессов; составления названий органических соединений; составления структурных формул органических соединений, схем и механизмов органических реакций; прогнозирования физических и химических свойств органических соединений; очистки органических веществ; определения физических констант органического вещества

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках *базовой* части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Цель изучения дисциплины «Органическая химия» заключается в познании общих законов, связывающих строение и свойства органических соединений, путей синтеза различных классов органических веществ, механизмов химических процессов, а также возможностей использования органических соединений в различных отраслях промышленности.

Для успешного освоения дисциплины студентам необходимы знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Общая и неорганическая химия». Дисциплина «Органическая химия» является предшествующей для: "Физическая химия", "Высокомолекулярные соединения".

Дисциплина изучается по заочной форме обучения 5 л на 2 курсе в 4 семестре и на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетные единицы (з.е.), 252 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения (5 л)
Общая трудоемкость дисциплины	252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	35,4
лекций	16
практических лабораторных	16
контроль самостоятельной работы формы контактной	3,4

работы (консультации перед экзаменом, прием экзаменов и зачетов, выполнение курсовых, контрольных работ)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	205
Учебных часов на контроль:	
зачет	3,8
экзамен	7,8

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Заочная форма (5 л)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СРС
		Лек	Сем/ Пр	Лаб	
1.	Раздел 1. Углеводороды	6		4	41
1.1.	Тема 1. Алканы	1		1	7
1.2.	Тема 2. Алициклические соединения	1			9
1.3.	Тема 3. Алкены	1		1	7
1.4.	Тема 4. Алкины	1		1	8
1.5.	Тема 5. Алкадиены	1			5
1.6.	Тема 6. Ароматические углеводороды	1		1	5
2.	Раздел 2. Функциональные производные углеводов	0		1	10
2.1.	Тема 7. Галогенсодержащие соединения			1	10
3.	Раздел 3. Кислородсодержащие соединения	6		8	40
3.1.	Тема 8. Спирты	2		2	5
3.2.	Тема 9. Простые эфиры				10
3.3.	Тема 10. Фенолы и хиноны			2	5

3.4.	Тема 11. Альдегиды и кетоны	2		2	5
3.5.	Тема 12. Циклические оксиды (эпоксиды, окиси)				5
3.6.	Тема 13. Органические пероксиды (перекиси)				5
3.7.	Тема 14. Карбоновые кислоты и их производные	2		2	5
4.	Раздел 4. Органические соединения азота	2		2	24
4.1.	Тема 15. Амины	2		1	7
4.2.	Тема 16. Нитросоединения				10
4.3.	Тема 17. Диазо- и азосоединения			1	7
5.	Раздел 5. Органические соединения серы	0			40
5.1.	Тема 18. Тиолы (тиоспирты и тиофенолы)				10
5.2.	Тема 19. Тиоэфиры (сульфиды)				10
5.3.	Тема 20. Сульфоксиды				10
5.4.	Тема 21. Сульфокислоты (сульфоновые кислоты)				10
6.	Раздел 6. Элементарорганические соединения	0			10
6.1.	Тема 22. Общие способы получения элементарорганических соединений				10
7.	Раздел 7. Гетероциклические соединения	2			20
7.1.	Тема 23. Пятичленные ароматические гетероциклы	2			10
7.2.	Тема 24. Шестичленные ароматические гетероциклы				10
8.	Раздел 8. Соединения со смешанными функциями	0		1	20
8.1.	Тема 25. Аминокислоты, пептиды, белки			1	10
8.2.	Тема 26. Углеводы (сахара)				10
	ИТОГО	16		16	205

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Углеводороды	
1.1.	Тема 1. Алканы	Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов - нефть и газ. Метаногенез в природе. Процесс Фишера-Тропша Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот (реакция Кольбе), восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа С-С и С-Н связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана. Химические свойства алканов: реакции галогенирования

		(хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Алкильные радикалы и факторы, определяющие их относительную устойчивость и реакционную способность, Селективность радикальных реакций. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Термический и каталитический крекинг. Ионные реакции алканов (суперкислоты, ониевые ионы, дейтерообмен, галогенирование).
1.2.	Тема 2. Алициклические соединения	Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Бициклические и полициклические соединения, конденсированные, мостиковые, спиросоединения. Декалин (цис, транс), норборнан. Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призмат, тетраэдран. Катенаны и ротаксаны. Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Трансанулярные реакции в средних циклах.
1.3.	Тема 3. Алкены	Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (<i>цис</i> -, <i>транс</i> - и <i>Z</i> -, <i>E</i> номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование <i>вицид</i> галогеналканов, аммониевых солей (Реакции Гофмана). Реакция Виттига, стереоселективное восстановление алкинов. Реакция МакМурри. Реакция Хека. Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение (Ad_E). Общее представление о механизме реакций, - и -комплексы, ониевые ионы. Стерео- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие Ad_E -реакциям: сопряженное присоединение, гидридные и алкильные миграции. Гидрогалогенирование, гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Гидроксимеркурирование. Гидроборирование, регио- и стереоселективность. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ($KMnO_4$) и Криге (OsO_4). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью $KMnO_4$ или $Na_2Cr_2O_7$ в условиях межфазного катализа. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харашу (механизм) к алкенам и аллильное галогенирование по Циглеру. Карбены – частицы с двухкоординированным атомом углерода. Методы генерирования карбенов и дигалокарбенов. Карбеноиды. Реакция Симмонса-Смита. Присоединение синглетных и триплетных карбенов к алкенам. Метатезис алкенов, катализаторы Граббса. π -Комплексы алкенов с переходными металлами. Вакер-процесс. Карбонилирование алкенов. Радикальная и ионная полимеризация и теломеризация алкенов. Стереоселективная полимеризация на металлокомплексных катализаторах Циглера-Натта.
1.4.	Тема 4. Алкины	Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Тройная связь в малом цикле. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов.

		<p>Получение ацетилена пиролизом метана. Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до <i>цис</i>- и <i>транс</i>алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. Регио- и стереоселективность в реакциях гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидроборирования, гидратации, присоединения спиртов и тиолов. СН-кислотность ацетилена и терминальных ацетиленов. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич): их получение и использование в органическом синтезе. Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В. Реппе). Ди-, три- и тетрамеризация ацетиленов. Комплексы алкинов с переходными металлами. Окислительная конденсация терминальных алкинов под действием солей меди, синтез Глайзера. Сочетание терминальных алкинов с арил- и винилгалогенидами, катализируемое Pd(0) (реакция Соногашира).</p>
1.5.	Тема 5. Алкадиены	<p>Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Стереохимия 1,3-дизамещенных алленов. Относительная стабильность изомерных диенов. Методы синтеза кумуленов и 1,3-диенов: раскрытие дибромциклопропанов, дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, реакции гомосочетания и кросс-сочетания на металлокомплексных катализаторах. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов. Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль. Эпоксидирование, циклопропанирование, гидрободирование. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе, диены и диенофилы. Структурные и электронные требования для участия в реакции Дильса-Альдера. Специфические свойства 1,4- и 1,5- диенов. Циклизация бутадиена на метало-комплексных катализаторах. Полимеризация диенов-1,3. Строение каучуков и современные проблемы химии эластомеров.</p>
1.6.	Тема 6. Ароматические углеводороды	<p><i>Концепция ароматичности</i>. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены. Аннулены ароматические и неароматические. Круг Фроста. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Небензоидные ароматические системы - циклопропенильный катион, циклопентадиенильный анион, катион тропилия, дианион циклооктатетраена. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Антиароматичность на примере циклобутадиена, циклопропенил-аниона, катиона циклопентадиенилия. Критерии ароматичности (магнитный, структурный, энергетические). Получение ароматических углеводородов в промышленности - каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции <i>кросс</i>-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), пиролиз арилмагнийгалогенидов, примеры синтеза ядра нафталина, антрацена, фенантрена. Свойства аренов. Реакции бензола, нафталина, антрацена и фенантрена, сопровождающиеся нарушением ароматической системы: гидрирование, хлорирование, окисление, озонлиз. Реакции циклоприсоединения. Восстановление аренов по Берчу. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов до альдегидов и карбоновых кислот. Канцерогенность</p>

		<p>полиароматических соединений.</p> <p>Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, кинетический изотопный эффект в реакциях электрофильного замещения водорода в бензольном кольце. Представление о π- и σ-комплексах. Аренониевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в бензольном и нафталиновом рядах. Ориентанты первого и второго рода. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Обобщенный механизм реакции. π- и σ- Комплексы. Методы установления механизма. Кинетические изотопные эффекты. Протонирование аренов и H/D-изотопный обмен в них. Аренониевые ионы и их перегруппировки. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его производных. Нитрование нафталина, бифенила, анилинов и других аренов. Получение полинитросоединений. Понятие о реакции нитрозирования, нитрозирование фенолов и замещенных анилинов. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных. Хлорирование, бромирование и иодирование аренов, содержащих донорные (фенолы и анилины) и акцепторные заместители. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования и использование в качестве защитной группы. Превращения сульфогруппы. Другие S-электрофилы, синтез дибензотиофена и аминокбензотиазолов (роданирование). Электрофильное гидроксирование пероксидом водорода. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов. Гидроксиалкилирование, синтез бакелита и каликс-аренов, реакция хлорметилирования. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Синтез нафталинов, антраценов и фенантронов. Перегруппировка Фриса. Формилирование по Гаттерману-Коху (использование окиси углерода), формилирование по Гаттерману (синильная кислота, цианиды) и другие родственные реакции. Формилирование по Вильсмейеру-Хааку. Карбоксилирование фенолов. Реакция Кольбе, региохимия.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Бимолекулярный механизм S_NAr замещение в ряду галогенаренов, замещение нитро-группы. Активирующие группы и ориентация. Комплексы Мейзенгеймера. Понятие о фторхинолоновых антибиотиках. Замещение гидрид-иона с последующим окислением. Викариозное нуклеофильное замещение, примеры реакций с нитробензолом, аминирование с использованием гидроксиламина. Ариновый механизм, строение и реакционная способность дегидробензола (региохимия присоединения нуклеофилов, реакции с диенами, синтез триптицена), методы синтеза из галогенбензолов, о-аминобензойной кислоты, понятие и гетероароматических и полиароматических производных дегидробензола</p>
3.		Раздел 3. Кислородсодержащие соединения
3.1.	Тема 8. Спирты	<p>Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Свойства спиртов. Спирты, как слабые OH-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на</p>

		<p>галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы S_{N1}, S_{N2}, и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов. Реакции с алкилгалогенидами, сульфонатами, синтез простых эфиров, получение третбутиловых эфиров. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Современные реагенты окисления на основе хромового ангидрида, марганца, рутения, солей сульфония (примеры и механизм). Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.</p>
3.4.	Тема 11. Альдегиды и кетоны	<p>Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование). Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Траектория подхода нуклеофила. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, тиолов. Ацетальная и дитиоацетальная защита карбонильной группы. Восстановление карбонильных соединений в алканы через дитиоацетали, алкилирование анионов дитиоацеталей, как метод синтеза кетонов. Получение бисульфитных производных и циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттиг), как метод синтеза алкенов. Реакция Анри, взаимодействие альдегидов и кетонов с алифатическими нитро-соединениями. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Получение иминов и енаминов. Алкилирование и ацилирование енаминов. С- и N- алкилирование. Получение 1,3- и 1,4- дикарбонильных соединений. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Реакция Кижнера-Вольфа. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов, реакция восстановления алумогидридами, боргидридами, стерео- и энантиоселективное восстановление кетонов. Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций. Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО. Региоселективное получение енолятов. Алкилирование 1,3- дикарбонильных соединений, получение и алкилирование моно- и дианионов. Силовые эфиры енолов, использование для получения литиевых енолятов и в реакции с трет-алкилгалогенидами. Азаеноляты, получение и свойства. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых енолятов и кремниевых эфиров енолов. Синтезы циклических производных на основе внутримолекулярной альдольно-кетоновой конденсации. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометиление альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация. Реакция Реформатского. Ацилирование енолятов и енолов. Конденсация Кляйзена, как метод получения 1,3- дикарбонильных соединений. Конденсация Дарзана, получение глицидных эфиров. Реакция Байера-Вилигера. Окисление альдегидов и кетонов. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление $C=O$ группы до CH_2-группы: реакции Кижнера-Вольфа, Клемменсена, обессеривание 1,3-дитианов. Ионрадикальная димеризация альдегидов и кетонов (пинаколиновая</p>

		<p>конденсация). Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро (прямая и перекрестная реакции). Синтез пентаэритрита. α,β-Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, диалкил- и диарилкупратов. Восстановление непредельных карбонильных соединений. Восстановление растворяющимися металлами в жидком аммиаке, региоселективное получение енолятов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль) к непредельным карбонильным соединениям. Использование оснований Манниха в качестве предшественников акцепторов Михаэля. Аннелирование Робинсона – метод получения циклогексенонов</p>
3.7.	Тема 14. Карбоновые кислоты и их производные	<p>Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной кислот. Карбонилирование карбокатионов, синтез адамантанкарбоновой кислоты из адамантана. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре. Декарбокислирование карбоновых кислот. Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Реакция Бородина-Хунсдиккера. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе. Тетраэдрический механизм взаимодействия нуклеофилов с карбоновыми кислотами и их производными. Реакция карбоксилатов с литийорганическими соединениями. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Смешанные ангидриды, факторы определяющие хемоселективность. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина. Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью P_2O_5 и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина. Синтез и свойства смешанных ангидридов. Кетены. Получение и свойства. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюлятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров - лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, перезетерификация; взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная (Л. Кляйзен) и ацилоиновая конденсации. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров 1,3- кетокислот и 1,3-дикетонов, амбидентный характер енолят-иона. Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, перегруппировка оксимов по Бекману. Синтез циклических амидов - лактамов. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки А. Гофмана, Т. Курциуса, Лоссена, реакция Шмидта, Реакция Вильгельмрода.</p>

		<p>Взаимодействие амидов с азотистой кислотой.</p> <p>Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью P_2O_5, $SOCl_2$, $POCl_3$), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями. Производные угольной кислоты: фосген, мочевины и ее производные, эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикарбазид, ксантогенаты. Получение и основные свойства.</p> <p>Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.</p> <p>Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот. Реакции присоединения по двойной C=C связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования по Вагнеру ($KMnO_4$). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.</p> <p>Изонитрилы. Методы получения, строение и реакционная способность.</p>
4.	Раздел 4. Органические соединения азота	
4.1.	Тема 15. Амины	<p>Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы</p>
7.	Раздел 7. Гетероциклические соединения	
7.1.	Тема 23. Пятичленные ароматические гетероциклы	<p>Фуран, тиофен, пиррол. Взаимопревращения пятичленных гетероциклов – реакция Юрьева. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Синтез Ганча. Реакция Трофимова. Синтез тиофенов на основе C-4 блоков. Синтез Хинсберга. Гетероциклические соединения. Тривиальные и систематические названия. Ароматичность. π-дефицитные и π-избыточные гетероциклы. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, азо-сочетание, аминоалкилирование, формилирование, ацилирование. Депротонирование пиррола, синтез натриевых, калиевых, магниевых солей, реакции с электрофилами. Синтез 3-замещенных пирролов. Реакция Реймера-Тимана, проба Эрлиха. Понятие о порфиринах. Относительная реакционная способность 5-членных гетероциклов. Ориентация электрофильного замещения. Окисление и восстановление 5-членных гетероциклов. Использование тиофена как C-4 блока. Реакции, характеризующие фуран как диен. Раскрытие фуранов в кислой среде. Реакции металлирования и переметаллирования. Синтез 3-замещенных</p>

	тиофенов. Реакции по атому серы тиофенового кольца. Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Синтезы Рейсера, Маделунга, Хеметсбергера. Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование. Депротонирование индола, реакции с электрофилами. Реакции металлизации и переметаллирования. Синтез функциональных производных. Грамин и его использование в синтезе. Понятия о реакционной способности бензотиофена и бензофурана
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Курс практических (семинарских) занятий не предусмотрен.

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Углеводороды	
1.1.	Тема 1. Алканы	Опыт 1. Получение и свойства метана Опыт 2. Окисление углеводородов перманганатом калия Опыт 3. Взаимодействие углеводородов с серной кислотой Опыт 4. Взаимодействие углеводородов с азотной кислотой Опыт 5. Изучение действия брома на жидкие алканы
1.3.	Тема 3. Алкены	Опыт 1. Получение и свойства этилена Опыт 2. Бромирование углеводородов Опыт 3. Изучение действия брома на жидкие алкены
1.4.	Тема 4. Алкины	Опыт 1. Получение и свойства ацетилена
1.6.	Тема 6. Ароматические углеводороды	Опыт 1. Изучение свойств толуола Опыт 2. Бромирование ароматических углеводородов Опыт 3. Сульфирование ароматических углеводородов Опыт 4. Получение бензола из бензойной кислоты Опыт 5. Сульфирование ароматических соединений Опыт 6. Реакция фенола, гидрохинона, β-нафтола с хлоридом железа (III) Опыт 7. Нитрование бензола и толуола Опыт 8. Получение бензойноэтилового эфира
2.	Раздел 2. Функциональные производные углеводородов	
2.1.	Тема 7. Галогенсодержащие соединения	Опыт 1. Синтез этилброма Опыт 2. Свойства хлороформа
3.	Раздел 3. Кислородсодержащие соединения	
3.1.	Тема 8. Спирты	Опыт 1. Взаимодействие изоамилового спирта с серной кислотой Опыт 2. Образование диэтилового эфира Опыт 3. Растворимость спиртов в воде и отношение к индикаторам Опыт 4. Обнаружение присутствия воды в спирте Опыт 5. Взаимодействие изоамилового спирта с серной кислотой Опыт 6. Окисление этилового спирта хромовой смесью Опыт 7. Отношение спиртов к активным металлам Опыт 8. Образование глицерата меди Опыт 9. Обнаружение пероксидов в простых эфирах

		Опыт 10. Окисление этанола оксидом меди (II)
3.3.	Тема 10. Фенолы и хиноны	Опыт 1. Взаимодействие фенола с бромной водой Опыт 2. Образование фенола (замена диазогруппы на гидроксильную) Опыт 3. Растворимость фенола в воде, образование и разложение фенолята натрия Опыт 4. Бромирование фенола Опыт 5. Получение фенолформальдегидных смол
3.4.	Тема 11. Альдегиды и кетоны	Опыт 1. Восстановление альдегидами соединений двухвалентной меди (реакция Троммера) Опыт 2. Восстановление альдегидами соединений серебра (реакция «серебряного зеркала», реакция Толленса) Опыт 3. Бромирование ацетона Опыт 4. Получение оксима ацетона Опыт 5. Образование иодоформа
3.7.	Тема 14. Карбоновые кислоты и их производные	Опыт 1. Растворимость в воде карбоновых кислот и их солей. Отношение кислот к индикаторам Опыт 2. Получение солей карбоновых кислот Опыт 3. Различие в окисляемости карбоновых кислот Опыт 4. Образование и гидролиз сложных эфиров Опыт 5. Взаимодействие изоамилового спирта с уксусной кислотой Опыт 6. Омыление жиров щелочью в водно-спиртовом растворе Опыт 7. Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств Опыт 8. Изучение отношения кислот к нагреванию Опыт 9. Получение сложных эфиров карбоновых кислот
4.	Раздел 4. Органические соединения азота	
4.1.	Тема 15. Амины	Опыт 1. Образование и разложение соли анилина Опыт 2. Бромирование анилина Опыт 3. Окисление анилина Опыт 4. Диазотирование анилина Опыт 5. Получение метиламина из ацетамида и изучение его некоторых свойств Опыт 6. Получение азокрасителей Опыт 7. Получение анилина из нитробензола
4.3.	Тема 17. Диазо- и азосоединения	Опыт 1. Разложение солей фенилдиазония Опыт 2. Получение п-гидроксиазобензола Опыт 3. Получение кислотного азокрасителя (судан I)
8.	Раздел 8. Соединения со смешанными функциями	
8.1.	Тема 25. Аминокислоты, пептиды, белки	Опыт 1. Амфотерные свойства глицина Опыт 2. Реакция аминокислот с хлоридом железа (III)

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень тем, рекомендуемых для самостоятельного изучения:

1. Концептуальные системы химии.
2. Эволюция представлений о химической связи и проблема валентности.
3. Жесткие и нежесткие молекулярные структуры.

4. Состояние, проблемы и перспективы неорганического синтеза.
5. Органический синтез: цели, методы, стратегия, тактика.
6. Проблема селективности реакций: хемоселективность, региоселективность, стереоселективность.
7. Принципы построения углеродного скелета молекул органических соединений.
8. Реакционная способность и подходы к ее оценке.
9. Наночастица как структурная единица новых веществ и материалов с необычными свойствами.
10. Металлы и материалы на их основе.
11. Нанохимия металлов.
12. Синтетические алмазы.
13. Фуллерены, их получение и свойства.
14. Углеродные нанотрубки: получение, свойства, применение.
15. Металлические наносистемы в катализе
16. Межфазный катализ
17. Ферментативный катализ.
18. Молекулярные комплексы типа «гость-хозяин».
19. Молекулярное распознавание.
20. Супрамолекулярные системы в технике.
21. Самосборка и самоорганизация супрамолекулярных систем.
22. Методы получения наночастиц, основанные на реакции восстановления.
23. Тонкие пленки и покрытия.
24. Керамические материалы.
25. Композиционные материалы (композиты).
26. Получение, строение, свойства и применение дендримеров.
27. Магнитные материалы.
28. Высокотемпературные сверхпроводники.
29. Нанoeлектроника, наносенсоры, оптоэлектронные устройства.
30. Биоматериалы.

Список учебно-методических материалов:

1. **Петров, А.А.** Органическая химия: Учеб. для студ. хим.-технол. вузов и фак. / А.А. Петров. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Иван Федоров, 2002. - 621 с. - **22 экз.**
2. **Ким, А.М.** Органическая химия: учеб. пособие для студ. вузов / А. М. Ким ; А.М.Ким. - 4-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2004. - 841 с. - **32 экз.**
3. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 1 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 3-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 566 с. - **14 экз.**
4. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 2 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 3-е изд., испр. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 622 с. - **14 экз.**

5. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 3 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 2-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 543 с. - **14 экз.**
6. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 4 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 2-е изд., испр. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 722 с. - **14 экз.**
7. **Имашев, У.Б.** Основы органической химии: учебник для студентов нефтяных вузов / У.Б. Имашев. - М.: КолоС, 2011. - 463 с. - **14 экз.**
8. **Артеменко, А.И.** Органическая химия: Учеб. для студ. строит. спец. вузов / А.И. Артеменко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. - 558 с. - **19 экз.**

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Планируемые результаты освоения образовательной программы	Этап	Показатели и критерии оценивания результатов обучения				Вид оценочного средства
		3.				
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
						4.
<i>Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3)</i>	1 этап: Знания	Не знает структуру и теоретическую базу современной органической химии	Знает фрагментарно структуру и теоретическую базу современной органической химии	Знает структуру и теоретическую базу современной органической химии; свойства и строение основных классов органических соединений, типы органических реакций и условия их протекания, допускает негрубые ошибки	Знает структуру и теоретическую базу современной органической химии; свойства и строение основных классов органических соединений, типы органических реакций и условия их протекания	Коллоквиумы
	2 этап: Умения	Не умеет устанавливать взаимосвязь между строением соединения и его химическими свойствами	Умеет устанавливать взаимосвязь между строением соединения и его химическими свойствами, допускает грубые ошибки	Умеет устанавливать взаимосвязь между строением соединения и его химическими свойствами, использовать физические и физико-химические методы анализа органических соединений, допускает	Умеет устанавливать взаимосвязь между строением соединения и его химическими свойствами, использовать физические и физико-химические методы анализа органических соединений	Самостоятельная работа

	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Не владеет техникой и методикой выполнения различных операций химического эксперимента	Владеет техникой и методикой выполнения различных операций химического эксперимента	несерьезные ошибки Владеет техникой и методикой выполнения различных операций химического эксперимента, навыками лабораторного синтеза, использованием физико-химических методов исследования, техникой составления схемы синтеза вещества, допускает негрубые ошибки	Владеет в совершенстве техникой и методикой выполнения различных операций химического эксперимента, навыками лабораторного синтеза, использованием физико-химических методов исследования, техникой составления схемы синтеза вещества	Курсовая работа
<i>Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)</i>	1 этап: Знания	Не знает основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки; основные понятия и теоретические основы органической химии	Знает основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки; основные понятия и теоретические основы органической химии, допускает грубые ошибки	Знает основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки; основные понятия и теоретические основы органической химии; особенности строения и реакционной способности основных классов органических соединений; механизмы, закономерности и условия протекания важнейших реакций органических соединений; основные методы органического	Знает основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки; основные понятия и теоретические основы органической химии; особенности строения и реакционной способности основных классов органических соединений; механизмы, закономерности и условия протекания важнейших реакций органических соединений; основные методы органического синтеза	Коллоквиумы

				синтеза, допускает неточности в определениях		
	2 этап: Умения	Не умеет прогнозировать результаты химических процессов с учетом естественнонаучных законов; классифицировать органические соединения; составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре; составлять структурные формулы органических соединений по их названиям	Умеет прогнозировать результаты химических процессов с учетом естественнонаучных законов; классифицировать органические соединения; составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре; составлять структурные формулы органических соединений по их названиям, допускает грубые ошибки	Умеет прогнозировать результаты химических процессов с учетом естественнонаучных законов; классифицировать органические соединения; составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре; составлять структурные формулы органических соединений по их названиям; качественно охарактеризовывать распределение электронной плотности в молекуле органического соединения; прогнозировать физические, химические и спектральные свойства органических соединений; описывать механизмы основных типов химических превращений с	Умеет четко прогнозировать результаты химических процессов с учетом естественнонаучных законов; классифицировать органические соединения; составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре; составлять структурные формулы органических соединений по их названиям; качественно охарактеризовывать распределение электронной плотности в молекуле органического соединения; прогнозировать физические, химические и спектральные свойства органических соединений; описывать механизмы основных типов химических превращений с участием органических	Тестирование

				участием органических соединений; планировать синтез функциональных производных основных классов органических соединений, допускает несерьезные ошибки	соединений; планировать синтез функциональных производных основных классов органических соединений	
	3 этап: Владение навыками	Не владеет приемами критического анализа основных естественнонаучных законов и закономерностей относительно исследования конкретных процессов	Владеет приемами критического анализа основных естественнонаучных законов и закономерностей относительно исследования конкретных процессов, допускает грубые ошибки	Владеет приемами критического анализа основных естественнонаучных законов и закономерностей относительно исследования конкретных процессов; составления названий органических соединений, схем и механизмов органических реакций; прогнозирования физических и химических свойств органических соединений; очистки органических веществ; определения физических констант органического вещества, допускает грубые ошибки	Владеет в совершенстве приемами критического анализа основных естественнонаучных законов и закономерностей относительно исследования конкретных процессов; составления названий органических соединений, схем и механизмов органических реакций; прогнозирования физических и химических свойств органических соединений; очистки органических веществ; определения физических констант органического вещества	Контрольная работа

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов к коллоквиуму

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-3 на этапе «Знания»

Тема 1. Предельные углеводороды

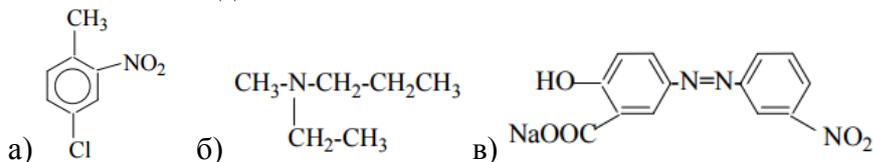
1. Особенности органических соединений.
2. Классификация органических соединений.
3. Свойства атомов. Элементов.
4. Свойства молекул органических соединений.
5. Типы гибридизации атомов углерода в молекулах органических соединений.
6. Виды химических связей. Химическая связь в молекулах органических соединений.
7. Алканы. Изомерия и номенклатура. Структурная изомерия. sp^3 -гибридизация.
8. Комформация. Комформационные изомеры алканов.
9. Способы получения алканов.
10. Химические свойства алканов.
11. Реакции замещения алканов. Составление уравнений реакций окисления алканов.

Варианты заданий для самостоятельных работ

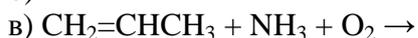
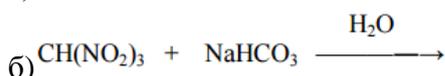
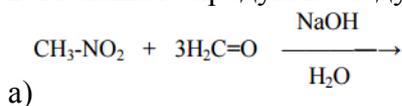
Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-3 на этапе «Умения»

Вариант 1

1. Назовите соединения:



2. Напишите продукты следующих реакций:



3. Расположите в ряд по увеличению основности следующие соединения: п-толуидин, анилин, аммиак, п-нитроанилин, 2,4,6-тринитроанилин.

Перечень примерных тематик к курсовой работе

*Перечень тем для оценки уровня сформированности компетенции **ОПК-3** на этапе «Владения навыками»*

1. Синтез и свойства о-аминоацетофенона.
2. Синтез и свойства 4-фенил-1,2,3-тиадиазола.
3. Синтез и свойства о-гидроксиацетофенона.
4. Синтез и свойства 3-ацетилпиридина.
5. Синтез и свойства 1-ацетил-2-гидроксинафталина.
6. Синтез и свойства 2-ацетилпиррол.
7. Синтез и свойства 2-ацетилфуран.
8. Полигалогенуглеводороды.
9. Многоатомные фенолы.
10. Акролеин.
11. Глиоксаль.
12. Синтез производных гидроксикислот.
13. Синтез производных аминспиртов.
14. Адипиновая кислота.
15. Пурин и его производные.

Перечень вопросов к коллоквиуму

*Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-20** на этапе «Знания»*

Тема 9. Карбоновые кислоты

1. Изомерия и номенклатура монокарбоновых кислот.
2. Строение карбоксильной группы.
3. Способы получения монокарбоновых кислот.
4. Химические свойства:
 - а) получение солей;
 - б) образование и гидролиз сложных эфиров;
 - в) образование и гидролиз амидов;
 - г) получение галогенангидридов;
 - д) получение ангидридов кислот;
 - е) получение гидразидов и азидов;
 - ж) получение нитрилов;
5. Жиры. Получение и свойства.
6. Твердые и жидкие жиры (растительные масла).
7. Алифатические дикарбоновые кислоты. Получение и свойства.
8. Ароматические дикарбоновые кислоты. Получение и свойства.
9. Алифатические непредельные монокарбоновые кислоты.
10. Алифатические непредельные монокарбоновые кислоты.
11. Ароматические непредельные кислоты.

Тестовые задания

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ПК-20 на этапе «Умения»

A1. Содержание аци-нитроформы в равновесной смеси будет наибольшим для соединения:

- 1) 2-нитробутан;
- 2) фенилнитрометан;
- 3) 2-метил-2-нитропропан;
- 4) 1-нитропропан.

A2. Оцените справедливость суждений.

А. Нитроэтан обладает значительно большим дипольным моментом, чем хлорэтан.

Б. Нитроэтан плохо растворим в воде, но растворяется в водных растворах щелочей.

- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) верны оба суждения;
- 4) оба суждения неверны.

A3. Получить амины можно используя все именные реакции, перечисленные в ряду:

- 1) перегруппировка Гофмана, реакция Коновалова, реакция Меншуткина, перегруппировка Курциуса;
- 2) синтез Габриэля, реакция Зинина, реакция Лейкарта, перегруппировка Лоссена;
- 3) перегруппировка Курциуса, реакция Шоттена-Баумана, синтез Габриэля, элиминирование по Коупу;
- 4) расщепление по Гофману, реакция Коновалова, реакция Мейера, реакция Зинина.

Перечень заданий к контрольным работам

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции ПК-20 на этапе «Владения навыками»

1. Напишите уравнения реакций между следующими соединениями в указанных условиях:

- а) изомасляный альдегид и фенилгидразин в кислой среде;
- б) пропаналь и метилэтилкетон в присутствии щелочи;
- в) конденсация этилацетата в присутствии этилата натрия;
- г) нагревание бутанамида в присутствии пентаоксида фосфора;
- д) коричная кислота и бромоводород;
- е) нагревание ($t \sim 150^\circ\text{C}$) 2-гидроксипропановой кислоты;
- ж) нагревание пировиноградной кислоты с разбавленной серной кислотой;

з) α ,D-галактопираноза с йодэтаном и кислотный гидролиз образующегося соединения;

и) диметилэтиламин и серная кислота;

к) бромид о-толилдиазония и йодид калия.

Назовите все образующиеся соединения.

Перечень вопросов к зачету

1. Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Основные сырьевые источники получения органических соединений. Основы номенклатуры органических соединений.

2. Теория химического строения органических соединений. Природа химических связей в органических соединениях. d-, p-связи. Основы стереохимии.

3. Классификация реагентов и химических реакций. Механизм химических реакций. Понятие о переходном состоянии и механизме реакций.

4. Алканы. Общая формула, изомерия, номенклатура, способы получения свойства, применение.

5. Алкены. Общая формула, изомерия, номенклатура, способы получения свойства применение.

6. Алкадиены. Общая формула, изомерия, способы получения, особенности химических свойств, применение.

7. Дивинил, изопрен, промышленные способы получения, применение.

8. Алкины. Общая формула, изомерия, номенклатура, получение, свойства, применение. Ацетилен. Промышленные методы получения, промышленные пути использования.

9. Алициклические соединения. Циклопарафины, номенклатура, изомерия, способы получения, свойства.

10. Циклоалкены, циклоалкадиены, номенклатура, получение, свойства, применение.

11. Ароматические соединения. Понятие об ароматическом характере. Источники ароматических соединений.

12. Классификация ароматических соединений.

13. Одноядерные ароматические соединения. Бензол и его гомологи, строение, общая формула, изомерия, номенклатура, способы получения, свойства, применение.

14. Правила ориентации в бензольном ядре в реакциях электрофильного замещения. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.

Электронная трактовка правила ориентации в бензольном ядре.

Перечень вопросов к экзамену

1. Многоядерные ароматические углеводороды. Классификация.

2. Многоядерные ароматические углеводороды с неконденсированными ядрами. Соединения группы дифенила, строение, номенклатура, получение, свойства, применение.

3. Многоядерные ароматические углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин, строение, получение, свойства, применение.
4. Антрацен, фенантрен, строение, получение, свойства, применение. Правила ориентации в реакциях электрофильного замещения в нафталине.
5. Галогеналкилы, классификация, номенклатура, способы получения, свойства, применение.
6. Олигалогенпроизводные предельных углеводородов, классификация, номенклатура, получение, особенности химических свойств. Фреоны.
7. Непредельные и ароматические углеводороды, номенклатура, получение, особенности химических свойств, применение.
8. Металло- и элементоорганические соединения. Получение, свойства, применение.
9. Предельные одноатомные спирты, классификация, номенклатура, получение, свойства, применение.
10. Многоатомные спирты, классификация, номенклатура. Особенности химических свойств.
11. Этиленгликоль, промышленные способы получения, применение.
12. Глицерин, получение, свойства, применение.
13. Одноатомные фенолы, номенклатура, получение, свойства, применение.
14. Двух и трех атомные фенолы. Получение, свойства, применение. (кислотность и основность в сравнении со спиртами; реакции с участием гидроксила, реакции в ароматическое ядро, особенности окисления и восстановления фенолов).
15. Ароматические спирты. Классификация, номенклатура, получение, особенности химических свойств.
16. Простые и циклические эфиры, классификация, номенклатура, получение, химические свойства.
17. Тиоспирты и тиоэфиры, номенклатура, получение, свойства, применение
18. Органические сульфокислоты, номенклатура, получение, свойства, применение.
19. Альдегиды и кетоны жирного ряда, классификация, номенклатура, получение, свойства, применение.
20. Непредельные альдегиды кетоны. Получение, свойства, применение.
21. Диальдегиды и дикетоны, получение, особенности химических свойств, применение.
22. Альдегиды и кетоны ароматического ряда, классификация, номенклатура, получение, свойства, применение.
23. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии.
24. Карбоновые кислоты, классификация, номенклатура.
25. Предельные одноосновные карбоновые кислоты, получение, свойства, применение.
26. Непредельные одноосновные карбоновые кислоты, получение, свойства, применение.
27. Двухосновные предельные, карбоновые кислоты, номенклатура, получение, особенности химических свойств, применение.

28. Двухосновные непредельные, карбоновые кислоты, номенклатура, получение, особенности химических свойств, применение.

29. Ароматические карбоновые кислоты, номенклатура, получение, свойства, применение.

30. Нитросоединения алифатического и ароматического рядов. Номенклатура, получение, свойства, применение.

31. Амины алифатического ряда, классификация, номенклатура, получение, свойства, применение.

32. Амины ароматического ряда. Классификация, изомерия, номенклатура, получение, свойства, применение.

33. Диамины жирного и ароматического ряда. Номенклатура, получение, изомерия, особенности химических свойств.

34. Нитрилы и изоцианиды. Номенклатура, получение, свойства, применение.

35. Азо- и diaзосоединения. Строение, изомерия, номенклатура, получение, свойства, применение. Понятие об азокрасителях.

36. Гетероциклические соединения. Общая характеристика, классификация, изомерия, номенклатура.

37. Пятичленные гетероциклические соединения. Строение, номенклатура. Общие методы получения. Сравнительная характеристика химических свойств.

38. Фуран. Промышленные методы получения, особенности свойств, применение.

39. Пиррол. Промышленные методы получения, особенности химических свойств, применение.

40. Тиофен. Промышленные методы получения, особенности химических свойств, применение.

41. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Строение. Реакции электрофильного замещения (нитрование, бромирование, сульфирование). Реакции нуклеофильного замещения (с амидом натрия, с гидроокисью натрия, с фениллитием). Реакции по атому азота (с кислотами, с алкилгалогенидами и др.).

42. Пурин, пиримидин. Строение. Гетероциклические основания в составе нуклеиновых кислот. Нуклеозиды, нуклеотиды. Представления о строении нуклеиновых кислот.

43. Соединения со смешанными функциональными группировками. Общая характеристика.

44. Углеводы. Классификация, номенклатура. (Моно- и полисахариды).

45. Оксикислоты. Классификация, номенклатура, получение, особенности химических свойств, применение.

46. Аминокислоты, пептиды, белки. Изомерия, номенклатура, получение, особенности химических свойств, применение.

47. Защитные группы.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинг-план 4 семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	30
Текущий контроль				
1. Коллоквиум	5	2	0	10
2. Тестирование	20	1	0	20
Рубежный контроль				
1. Контрольная работа	20	1	0	20
Модуль 2			0	30
Текущий контроль				
1. Коллоквиумы	5	2	0	10
2. Самостоятельная работа	10	2	0	20
Рубежный контроль				
1. Контрольная работа	20	1	0	20
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
Посещаемость				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет			0	0
ИТОГО				100 (+10)

Рейтинг-план 5 семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	20
Текущий контроль				
1. Коллоквиум	5	2	0	10
2. Тестирование	10	1	0	10
Рубежный контроль				
1. Контрольная работа	15	1	0	15
Модуль 2			0	20
Текущий контроль				
1. Коллоквиумы	5	2	0	10
2. Самостоятельная работа	5	2	0	10
Рубежный контроль				
1. Курсовая работа	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
Посещаемость				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6

2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30
ИТОГО				100 (+10)

Объем и уровень сформированности компетенций целиком или на различных этапах у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80 - 100%; «удовлетворительно» – выполнено 40 - 80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0 - 40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На экзамене и дифференцированном зачете выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

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

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. **Петров, А.А.** Органическая химия: Учеб. для студ. хим.-технол. вузов и фак. / А.А. Петров. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Иван Федоров, 2002. - 621 с. - **22 экз.**

2. **Ким, А.М.** Органическая химия: учеб. пособие для студ. вузов / А. М. Ким; А.М. Ким. - 4-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2004. - 841 с. - **32 экз.**

3. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 1 / О.А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 566 с. - **14 экз.**

4. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 2 / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 3-е изд., испр. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 622с. - **14 экз.**

5. **Реутов, О.А.** Органическая химия: в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 2-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 543 с. - **14 экз.**

6. **Реутов, О.А.** Органическая химия : в 4 ч.: учеб. для студ. вузов по спец. "Химия". Ч. 4 / О.А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 2-е изд., испр. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 722 с. - **14 экз.**

Дополнительная учебная литература:

1. **Имашев, У.Б.** Основы органической химии: учебник для студентов нефтяных вузов / У.Б. Имашев. - М. : КолоС, 2011. - 463 с. - **14 экз.**

2. **Артеменко, А.И.** Органическая химия: Учеб. для студ. строит. спец. вузов / А.И. Артеменко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. - 558 с. - **19 экз.**

3. Органическая химия : термины и основные реакции: учеб. пособие для студ. вузов / И.В. Боровлев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 359 с. - **14 экз.**

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1.	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM, договор с ООО «ЗНАНИУМ» № 3151эбс от 31.05.2018	До 03.06.2019
2.	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» (коллекция книг для СПО), договор от 31.05.2018.	До 02.06.2019
3.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», договор с ООО «Нексмедиа» № 847 от 29.08.2017	До 01.10.2018
4.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань», договор с ООО «Издательство «Лань» № 838 от 29.08.2017	До 01.10.2018
5.	База данных периодических изданий (на платформе East View EBSCO), договор с ООО «ИВИС» № 133-П 1650 от 03.07.2018	До 31.06.2019
6.	База данных периодических изданий на платформе Научной электронной библиотеки (eLibrary), Договор с ООО «РУНЭБ» № 1256 от 13.12.2017	До 31.12.2018
7.	Электронная база данных диссертаций РГБ, Договор с ФГБУ «РГБ» № 095/04/0220 от 6 дек. 2017 г.	До 07.12.2018

8.	Национальная электронная библиотека, Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438 от 13 апр. 2016 г.	Бессрочный
9.	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ», договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014	Бессрочный

№	Адрес (URL)	Описание страницы
1.	http://himki-vaz.ru/	Сайт «Химия в современном мире»
2.	http://www.chemport.ru	Химический портал ChemPort.Ru
3.	http://sci-lib.com/chemistry	Сайт «Химия. Новости химии»
4.	http://www.uspkhim.ru/ukh_frm.phtml?jrni d=rc&page=ft	Журнал "Успехи химии"
5.	http://en.edu.ru	Естественнонаучный образовательный портал

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Наименование программного обеспечения
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
Windows 7 Professional

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Использование методических указаний по выполнению лабораторных работ.
Контрольная работа / тестовые задания / самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме, решение задач.

Курсовая работа	Работа с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, патенты, авторские свидетельства; выполнение экспериментальной части в химической лаборатории, подготовка отчета по работе
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №13	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Лаборатория материаловедения. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №29	Учебная мебель, доска, проектор, экран, оборудование для проведения лабораторных работ
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №36	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №37	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №38	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Лаборатория аналитической химии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №215	Учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы, электрические плитки, водяные бани, дистиллятор
Лаборатория химической технологии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №217	Учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы
Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского	Учебная мебель, доска, учебно-наглядные пособия, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, химическая

типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №221	посуда, весы, дистиллятор, электрические плитки, химические реактивы
Лаборатория общей и неорганической химии. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №223	Учебная мебель доска, учебно-наглядные пособия, вытяжные шкафы, химическая посуда, весы, химические реактивы
Учебная аудитория для проведения занятий курсового проектирования №122	Учебная мебель, компьютер
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы №144	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры