


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОГЛАСОВАНО  
на заседании Учебно-методической  
комиссии факультета  
Протокол № 10 от 26.05.2017 года.

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

 /Ахметханов Р.М.  
«20» июня 2017г.

**ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Направление подготовки  
04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки  
Органическая и биоорганическая химия

Квалификация  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Для приема: 2015 г.

Уфа – 2017 г.

Составитель: к.х.н., доцент Тухватшин В.С.

Программа актуализирована ученым советом факультета, протокол № 5/06-17 от «20» июня 2017 г.

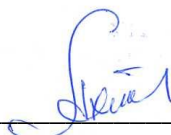
Декан



Ахметханов Р.М.

Дополнения и изменения, внесенные в программу НИР (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения программы практики), приняты на заседании ученого совета факультета, протокол № 5/06-18 от «5» июня 2018 г.

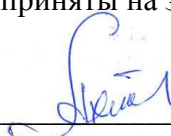
Декан



/ Ахметханов Р.М

Дополнения и изменения, внесенные в программу НИР (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения программы практики), приняты на заседании ученого совета факультета, протокол № 2/04-19 от 23 апреля 2019 г.

Декан



/ Ахметханов Р.М

Дополнения и изменения, внесенные в образовательную программу, утверждены на заседании ученого совета факультета / института:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Декан/ Директор

\_\_\_\_\_

/ Ф.И.О./

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Вид и тип практики, способ, формы, место и организация ее проведения	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3.	Место практики в структуре образовательной программы	8
4.	Объем практики	9
5.	Содержание практики	9
6.	Форма отчетности по практике	10
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике	10
8.	Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики	33
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	34
10.	Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики	34

## **1. Вид и тип практики, способ, формы, место и организация ее проведения**

### 1.1. Вид практики:

Производственная

Тип практики:

Научно-исследовательская работа

*Производственная практика проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.*

### 1.2. Способы проведения практики:

стационарная

*Стационарной является практика, которая проводится в БашГУ (филиале) либо в профильной организации, расположенной на территории населенного пункта, в котором расположен университет (филиал).*

Выездная

*Выездной является практика, которая проводится вне населенного пункта, в котором расположен университет (филиал).*

### 1.3. Практика проводится в следующих формах:

дискретно по видам практики

*по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики;*

### 1.4. Место проведения практики.

Организация проведения практики, предусмотренной настоящей программой, осуществляется БашГУ на основе договоров с профильными организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках образовательной программы.

Практика может быть проведена непосредственно в учебных и иных подразделениях БашГУ.

Студенты, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить учебную, производственную, в том числе преддипломную практики, по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям к содержанию практики.

### 1.5. Руководство практикой.

Для руководства практикой, проводимой в БашГУ, назначается руководитель (руководители) практики от университета из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ, и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации.

### 1.6. Организация проведения практики.

Направление на практику оформляется приказом БашГУ с указанием вида и/или типа, срока, места прохождения практики, а также данных о руководителях практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу БашГУ.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### 2.1. Основной целью научно-исследовательской работы является:

-закрепление теоретических знаний, полученных в ходе обучения по соответствующему профилю направления подготовки бакалавров по стандарту 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.03.2015.г № 210.

-использование приобретенных практических навыков и опыта самостоятельной профессиональной деятельности для выполнения выпускной квалификационной работы по профилю подготовки

2.2. Основными задачами научно-исследовательской работы обучающихся являются:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний по профилю подготовки бакалавра и применение этих знаний для решения конкретных научно-исследовательских задач при выполнении выпускной квалификационной работы;

- приобретение опыта работы на современном научном оборудовании, навыков обращения с современными научными приборами для самостоятельного проведения экспериментальных исследований;

- приобретение опыта творческой деятельности; навыков поиска решения новых задач, опыта групповых оценок и взаимооценок (в том числе рецензирования обучающимися работ друг друга; оппонирование обучающимися рефератов, исследовательских дипломных работ).

- приобретения умений и навыков: обработки и представления (в виде докладов, отчетов, научных публикаций и т.д.) экспериментальных результатов с использованием современной вычислительной техники; оформления экспериментальных результатов, согласно действующей

системы стандартов; целенаправленного поиска и сбора литературы по теме выпускной квалификационной работы, умения анализировать научную литературу;

- накопление экспериментального и теоретического материала для выпускной квалификационной работы.

2.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	<b>ОПК-1</b> - способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	
	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ОПК-2</b> - владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	
	Знать: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	<b>ОПК-3</b> - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	Знать: стандартные методы поиска, обработки и анализа научной информации, правила обработки и оформления результатов поиска, обработки и анализа	<b>ОПК-5</b> - способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	

	Знать: основные характеристик и свойства компонентов химических производств: типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду, правила работы на оборудовании и техники безопасности	<b>ОПК-6 -</b> знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	
	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов.	<b>ПК-1</b> способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ПК-2</b> владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	<b>ПК-3</b> Владением системой фундаментальных химических понятий.	
	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	<b>ПК-4</b> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов полученных результатов	
	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	<b>ПК-5 -</b> способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	
	Знать: основные правила ведения научной дискуссии Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	<b>ПК-6 -</b> владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	
Умения	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	<b>ОПК-1 -</b> способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	<b>ОПК-2 -</b> владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	

	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	<b>ОПК-3</b> - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	Уметь: проводить анализ научной информации и формулировку на их основе выводов и предложений	<b>ОПК-5</b> - способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	
	Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	<b>ОПК-6</b> - знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	
	Уметь: выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	<b>ПК-1</b> способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
	Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	<b>ПК-2</b> владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
	Уметь: применять основные фундаментальные химические понятия	<b>ПК-3</b> Владение системой фундаментальных химических понятий	
	Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	<b>ПК-4</b> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	
	Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	<b>ПК-5</b> - способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории). Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	<b>ПК-6</b> - владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	<b>ОПК-1</b> - способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	<b>ОПК-2</b> - владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	

Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	<b>ОПК-3 -</b> способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
Владеть базовыми навыками поиска, и обработки научной информации	<b>ОПК-5 -</b> способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	
Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	<b>ОПК-6 -</b> знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	
Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	<b>ПК-1</b> способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	
Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>ПК-2</b> владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	
Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	<b>ПК-3</b> Владение системой фундаментальных химических понятий	
Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопрос поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	<b>ПК-4</b> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов полученных результатов	
Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	<b>ПК-5 -</b> способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	
Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	<b>ПК-6 -</b> владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	

### 3. Место практики в структуре образовательной программы

Курс "Научно-исследовательская работа" относится к вариативной части профессионального цикла образовательной программы 04.03.01 «Химия» по направлению подготовки «Физическая химия с углубленным изучением английского языка».

Научно-исследовательская работа проводится на четвертом курсе в 1 семестре



Прохождение научно-исследовательской работы базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися ранее в ходе освоения программного материала ряда учебных дисциплин:

Индекс и наименование предшествующей, текущий дисциплины (модуля)	Индекс и наименование последующей дисциплины (модуля)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Б1.Б.07 Физика</li> <li>- Б1.Б.08 Неорганическая химия</li> <li>- Б1.Б.09 Аналитическая химия</li> <li>- Б1.Б.10 Органическая химия</li> <li>- Б1.Б.11 Физическая химия</li> <li>- Б1.Б.13 Химическая технология</li> <li>- Б1.Б.16 Техногенные системы и экологический риск</li> <li>- Б1.В.1.02 Химические основы экологии</li> <li>Б1.Б.14 Высокомолекулярные соединения</li> <li>- Б1.Б.15 Коллоидная химия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Б1.В.1.09 Кинетика радикальных реакций</li> <li>- Б1.В.1.ДВ.08.01 Основы теоретической термодинамики</li> </ul>

#### 4. Объем практики

Общая трудоемкость составляет для всех форм обучения составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов), из них ФКР 1 час, СР 107 часов

#### 5. Содержание практики

№	Разделы (этапы) практики	Виды и содержание работ, в т.ч. самостоятельная работа обучающегося	Форма текущего контроля и промежуточная аттестация
1.	Подготовительный этап.	Инструктаж по безопасности труда и пожарной безопасности. Структура производства и организации труда. Ознакомление учащихся с предприятием. Технические (вспомогательные) службы, их задачи, основные функции. Патентная проработка по теме исследования. Сбор научно-технической литературы, методик исследования, анализа.	План работы, проверка посещаемости
2.	Основной этап.	Практическое ознакомление с объектами исследований, с методологией и методиками проведения научно-исследовательской работы по теме выпускной квалификационной работы бакалавра Сбор экспериментальных данных по теме исследования, статистическая обработка результатов исследования. Написание литературного обзора и экспериментальной части выпускной квалификационной работы по профилю подготовки	Представление результатов, подготовка отчета
3.	Заключительный этап.	Структурирование информации и результатов ее анализа; оформление отчета; подготовка к защите и защита отчета	Защита отчета
	ИТОГО		дифференцированный зачет с оценкой

## 6. Форма отчетности по практике

В качестве основной формы и вида отчетности для всех форм обучения студентов устанавливается отчет по практике. По окончании практики студент сдает корректно, полно и аккуратно заполненный отчет по практике руководителю практики от соответствующей кафедры.

Промежуточная аттестация по итогам практики может включать защиту отчета в зависимости от требований образовательного стандарта по направлению подготовки (специальности).

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по практике является дифференцированный зачет с оценкой.

Зачет по практике служит для оценки работы студента в течение всего периода прохождения практики и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения профессиональных умений и навыков, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение практики.

По итогам дифференцированного зачета выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Случаи невыполнения программы практики, получения неудовлетворительной оценки при защите отчета, а также непрохождения практики признаются академической задолженностью.

Академическая задолженность подлежит ликвидации в установленные деканатом срок.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции	Наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Подготовительный этап
		Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Основной этап
		Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Заключительный этап
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента,	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и	Подготовительный этап

	основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	
		Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Основной этап
		Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Заключительный этап
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	Подготовительный этап
		Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	Основной этап
		Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Заключительный этап
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	Знать: стандартные методы поиска, обработки и анализа научной информации, правила обработки и оформления результатов поиска, обработки и анализа	Подготовительный этап
		Уметь: проводить анализ научной информации и формулировку на их основе выводов и предложений	Основной этап
		Владеть базовыми навыками поиска, и обработки научной информации	Заключительный этап
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Знать: основные характеристик и свойства компонентов химических производств: типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду, правила работы на оборудовании и техники безопасности	Подготовительный этап
		Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	Основной этап
		Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	Заключительный этап
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов.	Подготовительный этап
		Уметь: выполнять основные	Основной этап

	методикам	операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	
		Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	Заключительный этап
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Подготовительный этап
		Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Основной этап
		Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Заключительный этап
ПК-3	Владением системой фундаментальных химических понятий	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Подготовительный этап
		Уметь: применять основные фундаментальные химические понятия	Основной этап
		Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	Заключительный этап
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	Подготовительный этап
		Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	Основной этап
		Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопроса поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	Заключительный этап
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	Подготовительный этап
		Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных	Основной этап

		экспериментов	
		Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	Заключительный этап
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	Знать: основные правила ведения научной дискуссии Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Подготовительный этап
		Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории). Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	Основной этап
		Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Заключительный этап

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Коды компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения образовательной программы)	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	отлично
			Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	хорошо.
			Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	удовлетворительно
			Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	неудовлетворительно

		<p>Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин</p> <p>Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам</p>	<p>Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин</p>	отлично		
			<p>Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов</p>	хорошо.		
			<p>Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин</p>	удовлетворительно		
			<p>Умеет классифицировать вещества, составлять структурные и пространственные формулы основных классов органических и неорганических соединений, называть вещества в соответствии с номенклатурой ИЮПАК</p>	неудовлетворительно		
		<p>Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам</p>	<p>Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам</p>	отлично		
			<p>Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала</p>	хорошо.		
			<p>Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам</p>	удовлетворительно		
			<p>Владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов</p>	неудовлетворительно		
		ОПК-2	<p>Владение владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и</p>	<p>Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы,</p>	<p>Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств неорганических; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента</p>	отлично

аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	нормы ТБ	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств неорганических веществ; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	хорошо.	
		Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	удовлетворительно	
		Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ	неудовлетворительно	
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам		Умеет выполнять простые опыты по химии по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями	отлично
			Умеет несложный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; исследование некоторых свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	хорошо
			Умеет проводить одностадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	удовлетворительно
			Умеет одностадийный синтез по готовой методике без оформления протокола опытов	неудовлетворительно
			Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и	Владеет навыками синтеза и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов

		оформления его результатов	Владеет навыками синтеза и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	хорошо
			Владеет базовыми навыками синтеза и изучения свойств несложных веществ	удовлетворительно
			Не владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных веществ	неудовлетворительно
ОПК-3	Способность использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать: математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественных дисциплин	Имеет четкое, целостное представление об основных законах естественных дисциплин	отлично
			Знает некоторые законы естественных дисциплин	хорошо
			Знает некоторые законы общей химии	удовлетворительно
			Не имеет четкой картины об основных законах естественных дисциплин	неудовлетворительно
		Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественных дисциплин	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественных дисциплин	отлично
			Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественных дисциплин	хорошо
			Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественных дисциплин, но допускает ошибки	удовлетворительно
			Не умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественных дисциплин, допускает грубые ошибки	неудовлетворительно
		Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественных дисциплин	Владеет навыками критического анализа учебной информации, свободно пользуется научной терминологией, активно использует знания математики, физики, информатики при обсуждении результатов эксперимента	отлично
			Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественных дисциплин	хорошо
			Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественных дисциплин	удовлетворительно



			Частично владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	неудовлетворительно
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	Знать: стандартные методы поиска, обработки и анализа научной информации, правила обработки и оформления результатов поиска, обработки и анализа	Знает стандартные методы поиска, обработки и анализа научной информации, основные требования к оформлению результатов поиска, обработки и анализа	отлично
			Знает стандартные методы поиска, обработки и анализа научной информации, основные требования к оформлению результатов поиска, обработки и анализа, но допускает отдельные неточности	хорошо
			Имеет общее представление о методах поиска, обработки и анализа научной информации и способах представления результатов поиска, обработки и анализа	удовлетворительно
			Затрудняется в выборе метода поиска, обработки и анализа научной информации, не умеет работать с литературой	неудовлетворительно
		Уметь: проводить анализ научной информации и формулировку на их основе выводов и предложений	Умеет работать с электронными ресурсами сети Интернет и ЭБС. Умеет оформлять результаты поиска и анализа научной информации в соответствии с заявленными требованиями	отлично
			Умеет работать с электронными ресурсами сети Интернет и ЭБС. Делает ошибки при оформлении результатов поиска и анализа научной информации	хорошо
			Умеет работать с электронными ресурсами сети Интернет и ЭБС. Умеет проводить простой анализ научной информации и формулировку на их основе простейших выводов и предложений	удовлетворительно
			Умеет работать с электронными ресурсами сети Интернет и ЭБС. Не умеет проводить простой анализ научной информации и формулировку на их основе простейших выводов и предложений	неудовлетворительно
		Владеть базовыми навыками поиска, и обработки научной информации	Владеет методикой поиска и обработки научной информации из специализированных источников. Может провести анализ информации	отлично

			Владеет навыками поиска и обработки научной информации из специализированных источников и проводить простой анализ информации	хорошо
			Владеет базовыми навыками поиска, и обработки научной информации из общедоступных источников и проводить простой анализ информации	удовлетворительно
			Владеет навыками поиска, и обработки научной информации из общедоступных источников, не может провести анализ информации	неудовлетворительно
ОПК-6-	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Знать: основные характеристики и свойства компонентов химических производств: типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду, правила работы на оборудовании и техники безопасности	Знает как общие нормы ТБ, так и нормы ТБ в неорганической лаборатории, и необходимость применения их в лаборатории	отлично
			Знает общие нормы ТБ и необходимость применения их в лаборатории	хорошо
			Имеет общее представление о нормах ТБ в химической лаборатории и необходимость применения	удовлетворительно
			Не знает норм ТБ в химической лаборатории	неудовлетворительно
		Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	Умеет уметь проводить лабораторные опыты с соблюдением норм ТБ	отлично
			Умеет уметь проводить лабораторные опыты с соблюдением норм ТБ, но периодически совершает ошибки	хорошо
			Умеет уметь проводить лабораторные опыты с соблюдением норм ТБ, но периодически совершает грубые ошибки	удовлетворительно
			Не соблюдает правила ТБ	неудовлетворительно
		Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	Владеет навыками проведения экспериментов с соблюдением норм ТБ, знает все риски проводимого эксперимента	отлично
			Владеет навыками проведения экспериментов с соблюдением норм ТБ, знает некоторые риски проводимого эксперимента	хорошо
			Владеет навыками проведения экспериментов с соблюдением норм ТБ	удовлетворительно
			Не владеет навыками проведения экспериментов с соблюдением норм ТБ, не знает риски проводимого эксперимента	неудовлетворительно

ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов.	Знает стандартные методики проведения простых научных исследований, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	отлично
			Знает стандартные методики проведения некоторых простых научных исследований, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	хорошо
			Знает правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	удовлетворительно
			Знает некоторые правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	неудовлетворительно
	Уметь: выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений		Умеет выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	отлично
			В целом успешное умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам, но отдельные операции вызывают затруднения	хорошо
			В целом успешное, но не систематическое умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	удовлетворительно
			Фрагментарное умение выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	неудовлетворительно
	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам		Сформированные навыки выполнения некоторых стандартных операций по предлагаемым методикам	отлично
			Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, навыки синтеза химических веществ и других операций в лаборатории	хорошо
			Сформированы некоторые навыки работы в лаборатории	удовлетворительно
			Не сформированные навыки выполнения некоторых стандартных операций по предлагаемым методикам	неудовлетворительно
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Знает стандартные методы применения современной аппаратуры используемой в учебной лаборатории; правила техники безопасности при работе с ними	отлично
			Знает стандартные методы применения современной аппаратуры используемой в учебной лаборатории; правила техники безопасности при работе с ними, но совершает отдельные ошибки	хорошо

			Имеет общее представление о методах применения современной аппаратуры при изучении свойств отдельных классов веществ в учебной лаборатории	удовлетворительно
			Затрудняется в выборе метода применения современной аппаратуры при проведении опытов в учебной лаборатории и норм ТБ	неудовлетворительно
		Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	Умеет выполнять демонстрационные опыты по химии с использованием современной аппаратуры с использованием инструкций, прилагаемым к приборам	отлично
			Умеет выполнять демонстрационные опыты по химии с использованием некоторых современных приборов учебной лаборатории с использованием инструкций, прилагаемым к приборам	хорошо
			Умеет проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры, но допускает отдельные ошибки	удовлетворительно
			Не умеет выполнять опыты по химии с использованием современной аппаратуры с использованием инструкций, прилагаемым к приборам	неудовлетворительно
		Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении исследований в учебной лаборатории, правильного протоколирования опытов	отлично
			Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении исследований в учебной лаборатории, делает ошибки при протоколировании опытов	хорошо
			Владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении некоторых опытов в учебной лаборатории	удовлетворительно
			Не владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении исследований	неудовлетворительно
ПК-3	Владением системой фундаментальных химических понятий	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Сформированные систематические представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	отлично

			Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	хорошо
			Неполные представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	удовлетворительно
			Фрагментарные представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	неудовлетворительно
		Уметь применять основные фундаментальные химические понятия	Сформированное умение пользоваться основными фундаментальными химическими понятиями	отлично
			В целом успешное применение основных фундаментальных химических понятий	хорошо
			Умеет применять основные фундаментальные химические понятия с небольшим количеством замечаний	удовлетворительно
			Обладает фрагментарной способностью применения основных фундаментальных химических понятий	неудовлетворительно
		Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	Успешное и систематическое применение фундаментальных химических понятий	отлично
			В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение фундаментальных химических понятий	хорошо
			В целом успешное, но не систематическое применение фундаментальных химических понятий	удовлетворительно
			Фрагментарное применение основных фундаментальных химических понятий	неудовлетворительно
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	Знает основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	отлично
			Знает основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии, но допускает незначительные ошибки в изложении.	хорошо
			Знает основные этапы развития химии; вклад некоторых ученых в химическую науку	удовлетворительно

			Знает вклад некоторых ученых в химическую науку	неудовлетворительно
		Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	Умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	отлично
			Умеет применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов, но совершает ошибки	хорошо
			Умеет применять некоторые естественнонаучные законы при анализе полученных результатов	удовлетворительно
			Умеет применять естественнонаучные законы при анализе полученных результатов.	неудовлетворительно
		Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопроса поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	Показывает уверенное владение знаниями во многих направлениях общей и неорганической химии, может использовать их для объяснения и обработки полученных результатов	отлично
			Владеть навыками применения знаний общей и неорганической химии к объяснению и обработке большинства полученных результатов	хорошо
			Испытывает сложности при применении знаний общей и неорганической химии к объяснению и обработке большинства полученных результатов	удовлетворительно
			Не способен эффективно использовать свои знания в научной деятельности.	неудовлетворительно
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	В полной мере знает возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных технологий обработки результатов научных экспериментов	отлично
			В целом знает возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных технологий обработки результатов научных экспериментов, но допускает отдельные ошибки при обработке результатов научных экспериментов и научной информации с использованием некоторых профессиональных программ	хорошо

			В удовлетворительной степени знает возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов, но затрудняется в правильной интерпретации научной информации	удовлетворительно
			Знает стандартные методы работы на персональном компьютере, хранения и передачи научной информации, но не знает возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	неудовлетворительно
		Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	В полной мере умеет применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	отлично
			Умеет применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов, но допускает отдельные незначительные ошибки при обработке результатов научных экспериментов и научной информации с использованием профессиональных компьютерных программ	хорошо
			В удовлетворительной степени умеет применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов, но допускает ошибки при использовании профессиональных компьютерных программ	удовлетворительно
			Умеет применять стандартный набор компьютерных программ для набора текста, табличных и формульных материалов с использованием программ Word, Excel, хранения и передачи научной информации, но не умеет применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии	неудовлетворительно

			получения и обработки результатов научных экспериментов	
		Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	В полной мере владеет навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	отлично
			Владеет навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов, но допускает незначительные ошибки при использовании отдельных компьютерных программ	хорошо
			В удовлетворительной степени владеет навыками использования современных стандартных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов, но допускает ошибки при использовании отдельных программ	удовлетворительно
			Владеет стандартными методами работы на персональном компьютере (владеет навыками компьютерного набора текста, табличных и формульных материалов с использованием программ Word, Excel), хранения и передачи научной информации, но не владеет стандартными профессиональными компьютерными технологиями получения и обработки результатов научных экспериментов, допускает грубые ошибки при выборе и использовании отдельных профессиональных компьютерных программ	неудовлетворительно
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	Знать: основные правила ведения научной дискуссии Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Знает основные требования к стендовым/устным докладам.	отлично
			Оформляет презентации с незначительными ошибками	хорошо
			Оформляет презентации с серьезными ошибками	удовлетворительно
			Затрудняется в оформлении результатов НИР по правилам	неудовлетворительно
		Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник)	Умеет высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге Выделяет главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам с презентациями материала	отлично



	лаборатории). Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	Недостаточно аргументирует точку зрения. Не может ранжировать результаты по степени важности	хорошо
		Неясно и нечетко излагает точку зрения. Нечетко определяет результаты исследования	удовлетворительно
		Затрудняется в высказывании своей точки зрения Затрудняется в определении главных результатов исследования	неудовлетворительно
	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Владеет базовыми навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	отлично
		Владеет навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций Иногда ошибается в использовании терминов	хорошо
		Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов	удовлетворительно
		Затрудняется в использовании презентаций в устных отчетах о проделанной работе	неудовлетворительно
		Иногда ошибается в использовании терминов	хорошо
		Путается в использовании терминов	удовлетворительно
		Затрудняется в использовании терминологии	неудовлетворительно

7.3. 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.

Отчет по практике в соответствии с заданием на практику.

Оценочным средством по практике является заполненный отчет по научно-исследовательской работе обучающихся.

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ОПК-2</b> - владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: математический аппарат, необходимый для	<b>ОПК-3</b> - способностью	отчет по научно-исследовательской

	решения профессиональных задач в области химии и материаловедения Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	работе обучающихся
	Знать: стандартные методы поиска, обработки и анализа научной информации, правила обработки и оформления результатов поиска, обработки и анализа	<b>ОПК-5</b> - способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: основные характеристики и свойства компонентов химических производств: типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду, правила работы на оборудовании и техники безопасности	<b>ОПК-6</b> - знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: основные методы синтеза и анализа химических веществ, принципа работы стандартных лабораторных приборов.	<b>ПК-1</b> способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: стандартные методы применения современной аппаратуры при проведении научных исследований, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	<b>ПК-2</b> владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	<b>ПК-3</b> Владением системой фундаментальных химических понятий.	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	<b>ПК-4</b> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных	<b>ПК-5</b> - способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся

	технологий обработки результатов научных экспериментов	компьютерных технологий	
	Знать: основные правила ведения научной дискуссии Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	<b>ПК-6</b> - владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
2-й этап			
Умения	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	<b>ОПК-1</b> - способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	<b>ОПК-2</b> - владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	<b>ОПК-3</b> - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: проводить анализ научной информации и формулировку на их основе выводов и предложений	<b>ОПК-5</b> - способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	<b>ОПК-6</b> - знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся

		условиях	
	Уметь: выполнять основные операции выполняемые при синтезе и анализе химических соединений	<b>ПК-1</b> способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: проводить химические эксперименты с использованием современной аппаратуры	<b>ПК-2</b> владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: применять основные фундаментальные химические понятия	<b>ПК-3</b> Владение системой фундаментальных химических понятий	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	<b>ПК-4</b> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	<b>ПК-5</b> - способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории). Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	<b>ПК-6</b> - владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
3-й этап  Владеть навыками	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	<b>ОПК-1</b> - способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	<b>ОПК-2</b> - владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся

		исследования химических веществ и реакций	
	Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	<b>ОПК-3</b> - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть базовыми навыками поиска, и обработки научной информации	<b>ОПК-5</b> - способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть навыками работы на химическом оборудовании, принципами расчёта технологических режимов	<b>ОПК-6</b> - знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	<b>ПК-1</b> способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>ПК-2</b> владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	<b>ПК-3</b> Владение системой фундаментальных химических понятий	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопрос поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	<b>ПК-4</b> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
	Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	<b>ПК-5</b> - способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся

	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	<b>ПК-6</b> - владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	отчет по научно-исследовательской работе обучающихся
--	--	--	--

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

Отчет обучающегося оценивается каждым педагогическим работником и оценка выставляется по следующим критериям:

«Зачтено» - показан высокий уровень самостоятельности, отсутствуют существенные недочеты в оформлении отчета, есть ответы на дополнительные вопросы

«Не зачтено» - показан низкий уровень самостоятельности, имеются существенные недочеты в оформлении отчета, нет ответов на дополнительные вопросы

Примерные вопросы к зачету:

### **Введение**

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г.Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

### **1. Основы номенклатуры органических соединений**

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли- и гетерофункциональных соединений.

Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи.

Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены, арины и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I-, -I-, +M- и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

Кислоты и основания (Й. Бренстед, Г. Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности  $pK_a$ , константа основности  $pK_b$ . Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

### **2. Основы стереохимии**

Способы изображения пространственного строения молекул с  $sp^3$ гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, "лесопильные козлы", проекции Ньюмена.

Конформации, конформеры. Заслоненная (*син*-перипланарная), заторможенная (*анти*-перипланарная), скошенная (*гош*-) конформации.

Асимметрический атом углерода. Хиральность, условия, необходимые для возникновения хиральности. Конфигурация, отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана - Ингольда - Прелога). Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы (Э.Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. *Мезо*-формы. *Эритро*- и *трео*-номенклатура. Изображение молекулы данного соединения с помощью различных проекционных формул. Переход от одной проекционной формулы молекулы к другой. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода.

Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. *Цис*-, *транс*-; *Z*-, *E*- и *син*-, *анти*-номенклатура.

### 3. Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литийдиалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C-C- и C-H-связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг. Ионные реакции алканов (дейтериевый обмен и галогенирование и нитрование в суперкислой среде).

### 4. Алкены

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *Z*-, *E*-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные  $\pi$ -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование *виц*-дигалогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

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,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы, ониевые ионы. Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие  $Ad_E$  реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов. Гидрогалогенирование: понятие о би- и тримолекулярных механизмах. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Гидрокси и алкоксимеркурирование. Метатезис алкенов. Регио и стереоселективное присоединение гидридов бора. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. 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 Хараши (механизм), присоединение  $H_2S$ ,  $RSH$  и тетрагалогенметанов к алкенам

и аллильное галогенирование. Молекулярные  $p$ -орбитали аллильного радикала. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов.

### 5. Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. 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 *цис*- и *транс*-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов.  $\text{C}\equiv\text{N}$ -кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич): их получение и использование в органическом синтезе.

Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В.Реппе). Ацетиленалленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Окислительная конденсация терминальных алкинов в присутствии солей меди.

### 6. Алкадиены

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кроссочетание 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, его  $p$ -орбитали. 1,2- и 1,4-присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Участие низших свободных (НСМО) и высших заполненных (ВЗМО) орбиталей реагентов в образовании переходного состояния реакции диенового синтеза.

Строение аллена, реакции присоединения к алленам.

### 7. 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. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Влияние конформационного положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления и окисления.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Реакции расширения и сужения цикла при дезаминировании первичных аминов (Н.Я. Демьянов). Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Трансанулярные реакции в средних циклах.

Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призматан, тетраэдран.

### 8. Арены

*Концепция ароматичности.* Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены. Аннулены ароматические и неароматические. Круг Фроста. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др. Гетероциклические пяти и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин). Антиароматичность на примере циклобутадиена,



циклопропениланиона, катиона циклопентадиенилия. Критерии ароматичности: квантовохимический (сравнение расчетных величин энергии делокализации на один  $\pi$ -электрон), энергетический (теплоты гидрирования) и магнитный.

Получение ароматических углеводородов в промышленности каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции *кросс*-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), протолиз арилмагнийгалогенидов.

Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

### **9. 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  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексах. Структура переходного состояния. Изотопный обмен водорода как простейшая реакция электрофильного замещения. Арениевые 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 ароматическом кольце.

Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений. Понятие о *ипсо*-атаке и *ипсо*-замещении в реакциях нитрования.

Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.

Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов. Триарилметилкатионы, анионы и радикалы. Методы их генерирования и стабильность.

Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции.

### **10. Нуклеофильное ароматическое замещение**

Общие представления о механизме нуклеофильного замещения.

1. Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.

2. Механизм присоединения-отщепления  $S_NAr$ , примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные  $\sigma$ -комплексы Мейзенгеймера и их строение.

3.  $S_N1$ -Механизм ароматического нуклеофильного замещения в реакциях гидролиза катиона арениазония.

4. Механизм  $S_{RN}1$  в ароматическом ряду и область его применения. Иницирование ионрадикальной цепи.

### **11. Галогенпроизводные углеводородов**

Изомерия, номенклатура. Способы получения из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера,

углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики  $S_N1$ ,  $S_N2$  реакций. Энергетический профиль реакций.

Реакции  $S_N2$  типа. Кинетика, стереохимия, вальденовское обращение. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость  $S_N2$  реакций. Принцип ЖМКО.

Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе.

Реакции  $S_N1$  типа. Кинетика, стереохимия, зависимость  $S_N1$  процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Методы генерирования карбокатионов. Понятие об ионных парах.

Методы получения галогеналканов из алканов, алкенов, спиртов.

## 12. Реакции элиминирования

Реакции элиминирования.  $\alpha$ - И  $\beta$ -элиминирование. Классификация механизмов  $\beta$ -элиминирования: E1, E2 и E1cb. Направление элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования: *си-н* и *анти*-элиминирование. Влияние природы основания и уходящей группы на направление отщепления. Конкуренция процессов E2 и  $S_N2$ , E1 и  $S_N1$ . Факторы влияющие на эту конкуренцию. Использование реакций  $\beta$ -элиминирования в галогеналканах для синтеза алкенов, диенов и алкинов. Влияние конформационного положения функциональных групп в циклоалканах на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления.

Реакции  $\alpha$ элиминирования. Генерирование карбенов. Карбены - частицы с двухкоординированным атомом углерода. Присоединение синглетных и триплетных карбенов к алкенам. Понятие о карбеноидах. Взаимодействие карбеноидов с алкенами.

Взаимодействие галогеналканов с металлами (образование реактивов Гриньяра, реакция Вюрца).

Винилгалогениды как соединения с пониженной подвижностью атома галогена.

## 13. Металлоорганические соединения

Литий и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкил или арилгалогенидами. Представление о шкале СН кислотности углеводородов. Строение реактивов Гриньяра, равновесие с диалкилмагнием (уравнение В.Шленка). Литий и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкил- и диарилкупраты. Получение и применение этих комплексных соединений для синтеза предельных углеводородов, диенов, спиртов, несимметричных кетонов и в реакциях сопряженного присоединения к  $\alpha$ -,  $\beta$ -ненасыщенным карбонильным соединениям.

## 14. Гидроксипроизводные углеводов

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 ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы  $S_N1$ ,  $S_N2$ , и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбокатионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолюв (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л.Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

### **15. Простые эфиры**

Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства  $\alpha$ -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетилена и  $\alpha$ -галогенэфиров)

Краунэфиры. Получение и применение в синтетической практике.

Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов.

### **16. Альдегиды и кетоны**

Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), алкинов (гидроборирование, гидратация по Кучерову), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакерпроцесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность.

Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Кислотность и основность карбонильных соединений.

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. Влияние структурных факторов и природы растворителя на положение кето-енольного равновесия и зависимость его от соотношения СН и ОН кислотности кетона и енола. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО.

Алкилирование и ацилирование енаминов.

Альдольнокротоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление С=О-группы до СН<sub>2</sub>-группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Окисление кетонов перекислотами по Байеру-Виллигеру. Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро (прямая и перекрестная реакции)

$\alpha$ ,  $\beta$ -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2 и 1,4присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль).

Восстановление  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных карбонильных соединений.

### **17. Карбоновые кислоты и их производные**

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкинов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной кислоты и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилатиона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Хундиккеру.

Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, оксалилхлорида, бензоилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Взаимодействие диазометана с галогенангидридами карбоновых кислот (реакция Арндта-Эйстердта)

Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью  $P_2O_5$  и фталевогоангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.

Кетен. Получение и свойства.

Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилатионов, реакции кислот с диазометаном, алкоголиз нитрилов. Методы синтеза циклических сложных эфиров, лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магний и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов 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, гидролиз нитрилов, перегруппировка оксимов по Бекману. Синтез циклических амидов, лактамов. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки А. Гофмана, Т. Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой (реакция Буво).

Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью  $P_2O_5$ ,  $SOCl_2$ ,  $POCl_3$ ), алкилирование цианидиона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магний и литийорганическими соединениями. Реакция Риттера, образование имидатов.

Производные угольной кислоты: фосген, мочевины и ее производные, эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикарбазид, ксантогенаты. Получение и основные свойства.

Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель). 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, фталид и его использование в синтезе.

$\alpha$ -,  $\beta$ -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация  $\beta$ -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот.

Реакции присоединения по двойной C=C-связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перекислотами по Вагнеру (KMnO<sub>4</sub>).

Фумаровая и малеиновая кислоты.

Ацетилендикарбоновая кислота.

## 18. Хиноны

Получение *o*- и *n*-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha$ -,  $\beta$ -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Семихиноны. Понятие об анионрадикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин.

## 19. Нитросоединения

Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, реакции нитроалканов с азотистой кислотой, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины. Таутомерия нитроалканов.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.

## 20. Амины

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. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (Лейкарт).

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 и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

## 21. Диазосоединения

Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир,  $\alpha$ -диазокарбонильные соединения.

Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа

нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотноосновные равновесия с участием катиона арендиазония.

Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил, галоген, циан, нитрогруппу и водород. Реакции арилирования ароматических соединений солями арендиазония (Гомберг).

Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

## **22. Гетероциклические соединения**

Классификация гетероциклов, номенклатура.

Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль, Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева). Ароматичность. Молекулярные  $\pi$ -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Ароматичность пиридина, молекулярные  $\pi$ -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием. Активация метильной группы в 2- и 4-метилпиридинах и хинолинах. 2-Метилпиридины и хинолины как метиленовые компоненты в конденсациях с альдегидами.

## **23. Аминокислоты, пептиды и белки**

Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изoeлектрическая точка. Синтезы  $\alpha$ -аминокислот и разделение рацемических форм.

Свойства аминокислот: по аминокруппе, карбоксилу, окисление аминокислот.

Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминокруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.

## **24. Углеводы**

Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз глюкопиранозы и глюкофуранозы.  $\alpha$ -,  $\beta$ -Аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов иодной кислотой. Образование озаонов при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани, Фишеру и деградация по Воллю, Руффу.

Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды целлюлоза и крахмал.

Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК. Биологическая функция ДНК. Виды РНК и ее роль в синтезе белка.

## **25. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии**

Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения.

Электронная спектроскопия. Природа спектров, типы электронных переходов, их энергетические характеристики. Понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ спектров.

Спектры протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие.

Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

## **8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики**

### **Основная литература**

#### **Основная литература:**

1. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – Органическая химия. В 4-х частях. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 4-е издание (электронное), 2012– (Классический университетский учебник).
2. И.И. Грандберг, Н.Л. Нам Органическая химия. – 8 изд. – М.: Юрайт, 2012 – 608 с.
3. Р.Ф.Талипов Современная органическая химия.- Уфа: Изд-во БашГУ, 2017. -325 с.

#### **Дополнительная литература:**

W.Brown et al. Organic Chemistry, 6<sup>th</sup> ed, 2012 (электронный ресурс).

4. У.Б. Имашев. – Задачи и упражнения по органической химии. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2003. - 144 с.
5. А.Л. Курц и др. – Задачи по органической химии с решениями. – 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 350 с.
6. А.Л. Курц и др. – Задачи по органической химии с решениями. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 264 с.
7. М.А. Юровская, А.В. Куркин Основы органической химии. - Изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 236 с.
8. М.Г. Сафаров и др. Основы органической химии (электронный ресурс). М.: Химия, 2012.
9. А.М. Ким Органическая химия. – Изд.3. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002 – 972 с.
10. .

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>

6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019





## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус)</p> <p><b>2. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Читальный зал № 1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал № 5</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал № 6</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал № 7</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>

<p><b>3. помещения для самостоятельной работы:</b>          читальный зал № 1 (главный корпус),          читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное),          читальный зал № 5 (гуманитарный корпус),          читальный зал № 6 (учебный корпус),          читальный зал № 7 (гуманитарный корпус),          лаборатория № 418 (химфак корпус),          лаборатория № 102 (химфак корпус),          лаборатория № 222 (химфак корпус),          лаборатория № 223 (химфак корпус),          лаборатория № 227 (химфак корпус),          лаборатория № 309 (химфак корпус)</p>	<p>ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 418</b>          Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5кВТ; 2А,220/0-250В),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolorino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Coге J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Benq1.клавиат ура+мышь, принтер Canon i-SENSYS MF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIP LF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p><b>Лаборатория № 102</b>          Барометр М-1, брифинг приставка к столу 900*650*750 цвет орех Гварнери, электронная книга PocketBook 301 plus серая, шкаф купе корпусный 2 секции, со встроенной мойкой+смёситель, цвет Орех Гварнери, шкаф д/док-ов с подшкафником, шкаф д/док-ов, телефон "Нокия" Е- 66, стол письменный, Ноутбук Lenovo IdeaPad Y550P i5 430М 92.26)/3072/250/DVD - RW/GbLAN/WiFi/BT/ cam/Win 7HP/15.6", Моноблок ASUS Zen АЮ ZN240ICGK(90PT01 M2-M00580)</p> <p><b>Лаборатория № 222</b>          Автотрансформатор TDGC2-05K(0,5КВТ,2 А.220/0-250В), весы ВЛ-120М, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, водяная баня к ротационному испарителю ИКА RV 8V, испаритель ротационный ИКА RV 8V, Колбонагреватель ПЭ-4120 (250мл), компьютер в сборе: PentiumG3250 (3 шт), магнитная мешалка ES-6120 с подогревом, Многофункциональное устройство hp Laser Jet Pro MFP M125rnw CZ178A+NV-Print CF283A, Накопитель HGST Touro S(0S03754)1Tb 2.5 USB3.0(RTL), насос вакуумный НВМК 2х4, потенциостат-Гальв анодат Р-30JM, Роторный испаритель SY-2000, Спектрофлуориметр модель RF-5301PC, Стол весовой, Стол лабораторный, с подводом воды, с полкой, стол письменный, лабораторный, ультразвуковая ванна ПСБ-5735-05, Химическистойкий мембранный насос KNF N 920G, холодильник POZIS-102-2, шкаф сушильный Binder RF-53</p> <p><b>Лаборатория № 223</b>          Автотрансформатор TDGC2-05K(0,5КВТ,2 А.220/0-250В), Колбонагреватель LOIP LH-110 (1000мл), Магнитная мешалка с нагревом и нанокерамической поверхностью С-MAG HS 7, Магнитная мешалка с нагревом и нанокерамической поверхностью С-MAG HS 7, Монитор 19" Benq TFT G900Wa silver-black, монитор 19" LG L1953S BF black (LCD,TFT,1280*1024, 170/170,300кд/м,200 0:1,5tris)TCO, осциллограф одноканальный PCS100A, системный блок ПК (775), стол письменный ЛАБ-1200СП, термостат циркуляционный LOIP LT-211Б, объем ванны 1л, холодильник бытовой "Stinol-242Q"</p>	
<p><b>4. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b>          лаборатория № 416 (химфак корпус).</p>	<p><b>Лаборатория № 227</b></p>	

	<p>Магнитная мешалка без нагрева Tolorino, Магнитная мешалка без нагрева Tolorino, Магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх HG-MAG HS, Осциллограф одноканальный PCS100A, Спектрофотометр UV-2401PC, стол лабораторный, 1200* 750*900 (5 штк), Термостат U4, Термостат ¼, Термостат жидкостной LOIP LT-105a, Термостат лабораторный U4, Термостат циркуляционный LOIP LT-211a, шкаф на 3 газ.баллона 400*850*1800</p> <p><b>Лаборатория № 309</b></p> <p>Двухлучевой сканирующий спектрофотометр для работы в ультрафиолетовом и видимом диапазоне спектра UV-2450PC (фирмы «Shimadzu»), высокочувствительный ИК Фурье-спектрометр FTIR-8400S (фирмы «Shimadzu»), Комплекс «Хроматэк-кристалл» аппаратно-прогр., весы аналитические, термостат, Термостатируемый планшет фирмы "PIKE Technologies", приставка многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО) фирмы *PIKE Technologies”, комплекс аппаратно-программный для медицинских исслед на базе хроматографа 'Хроматэк-Кристалл 5000”, Компьютер персональный, РМС *Кинетика-2, РМС "Электрохимия</p> <p><b>Лаборатория № 416</b></p> <p>Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук Fujitsu Lifeboок F530 Intel Core i3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/ВТ/15.6"/Wi n7НВ+office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200, 1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p>	
--	--	--

