

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.Б.10.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное использование энергетических и сырьевых ресурсов

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	68,35	68,35
Самостоятельная работа	76	76
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.х.н. Варакина Е.В..

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.В. Кравцова
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 3 от «19» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – заключается в изучении общих законов, связывающих строение и свойства органических соединений, путей синтеза различных классов органических веществ, механизмов химических процессов, а также возможностей использования органических соединений в различных отраслях народного хозяйства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Общая и неорганическая химия 1», «Общая и неорганическая химия 2» «Высшая математика», «Аналитическая химия».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии», «Химия высокомолекулярных соединений».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2. Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	-	Знать: – теоретические закономерности строения вещества и протекания реакций, механизмы химических реакций как основу для целенаправленного синтеза материалов;
		Уметь: – прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений органических веществ
		Владеть: – методологией создания теоретических моделей химических процессов, позволяющих прогнозировать получение новых соединений с заданными структурой и свойствами
ОПК-3. Способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	-	Знать: – современные проблемы целенаправленного синтеза различных органических соединений
		Уметь: – прогнозировать возможные пути и условия преобразования функциональных групп в важнейших классах органических

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		соединений в ходе химической реакции
		Владеть: – методологией анализа взаимосвязи химических и физических свойств органических соединений с их строением

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1.	Лекция 1	Карбонильные соединения. Номенклатура. Способы получения.	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Самостоятельное изучение материала	4	4	-	-	
	Лекция 2	Альдегиды и кетоны. Синтез и химические свойства - 1	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 3	Альдегиды и кетоны. Синтез и химические свойства - 2	4	2	-	-	
	Лабораторная работа 1	Получение циклогексанона Контрольная работа 1	4	6	25	-	Материалы для контрольной работы
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 4	Карбонильные соединения. Свойства енолов и енолятов.	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 5	Карбоновые кислоты. Синтез и химические свойства - 1	4	2	-	-	
	Лабораторная работа 2	Получение бутилацетата	4	6	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 6	Карбоновые кислоты. Синтез и химические свойства - 2	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 7	Галогенангидриды. Ангидриды. Синтез и химические свойства.	4	2	-	-	
	Лабораторная работа 3	Получение фенилгидразона циклогексанона Контрольная работа 2	4	6	25	-	Материалы для контрольной работы
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 8	Сложные эфиры. Синтез и химические свойства.	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 9	Амиды. Синтез и химические свойства.	4	2	-	-	
	Лабораторная работа 4	Получение 4-бромацетанилида	4	6	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 10	Амины. Синтез и химические свойства.	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция 11	Дiazosоединения. Синтез и химические свойства - 1	4	2	-	-	
	Лабораторная работа 5	Получение йодбензола Контрольная работа 3	4	4	25	-	Материалы для контрольной работы
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 12	Дiazosоединения. Синтез и химические свойства - 2	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 13	Нитросоединения. Синтез и химические свойства.	4	2	-	-	
	Лабораторная работа 6	Получение метилоранжа Контрольная работа 4	4	4	25	-	Материалы для контрольной работы
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 14	Фенолы. Синтез и химические свойства.	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 15	Введение в химию гетероциклических соединений. Пятичленные циклы.	4	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 16	Введение в химию гетероциклических соединений. Шестичленные циклы - 1	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	4	-	-	
	Лекция 17	Введение в химию гетероциклических соединений. Шестичленные циклы - 2	4	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала	4	12	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен)	4	0,35	-	-	Тестовые задания №1-500
	ТИ	Итоговое тестирование	4	2	100	-	Вопросы к экзамену №1-54
Итого:				180	200		

Схема расчета итогового балла $\langle (\text{Сумма} + T_{\text{cp}})/2 \rangle$ - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Органическая химия 2» используется технология традиционного обучения (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа). Лекции и самостоятельная работа направлены на теоретическую подготовку, лабораторные работы ориентированы на практическую подготовку студентов.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Модуль 1.

Методические рекомендации по изучению темы

«Карбонильные соединения. Номенклатура. Способы получения.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Альдегиды и кетоны. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Карбонильные соединения. Свойства енолов и енолятов»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Карбоновые кислоты. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Галогенагидриды. Ангидриды. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Сложные эфиры. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Амиды. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Амины. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Диазосоединения. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Нитросоединения. Синтез и химические свойства.»»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Фенолы. Синтез и химические свойства.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Введение в химию гетероциклических соединений. Пятичленные циклы.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

Методические рекомендации по изучению темы

«Введение в химию гетероциклических соединений. Шестичленные циклы.»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему разделу дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике (включая оригинальную литературу, указанную на лекции).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-2	Контрольные работы № 1-4 Тестовые задания № 1-500 Вопросы к экзамену № 1-54
4	ОПК-3	Контрольные работы № 1-4 Тестовые задания № 1-500 Вопросы к экзамену № 1-54

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

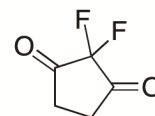
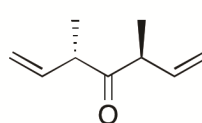
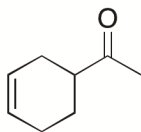
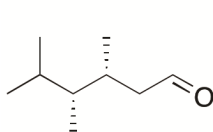
7.2.1. Контрольная работа

Типовые примеры заданий

Контрольная работа 1

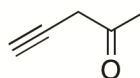
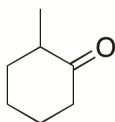
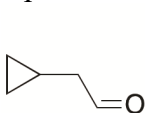
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



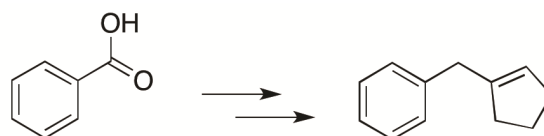
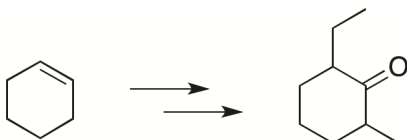
Задание 2

Предложите по два способа получения нижеприведенных соединений.



Задание 3

Предложите синтетическую схему получения нижеприведенных соединений опираясь на заданное исходное соединение.

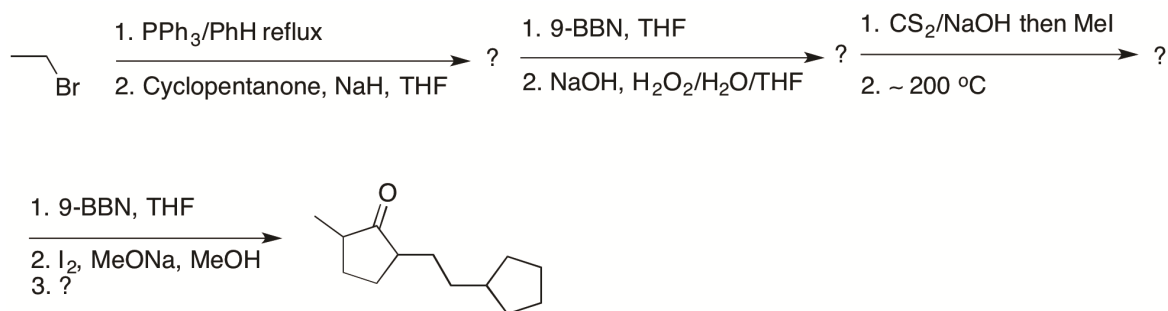


Задание 4

Изобразите энергетическую диаграмму протекания реакции в соответствии с механизмом нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Укажите на ней все ключевые интермедиаты. В качестве примера рассмотрите механизм взаимодействия ацетальдегида и метиламина.

Задание 5

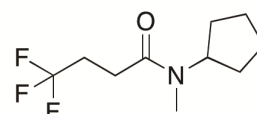
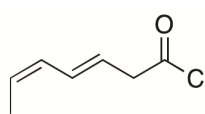
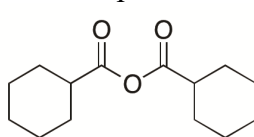
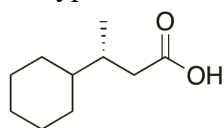
Дополните схему превращений.



Контрольная работа 2

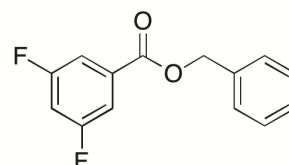
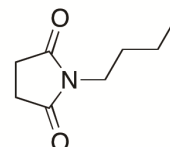
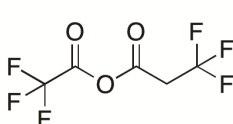
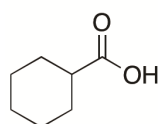
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



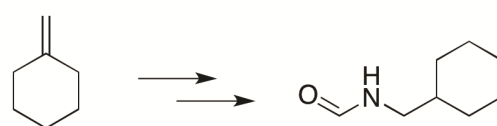
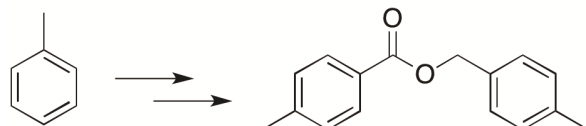
Задание 2

Предложите способ получения нижеприведенных соединений.



Задание 3

Предложите синтетическую схему получения нижеприведенных соединений опираясь на заданное исходное соединение.

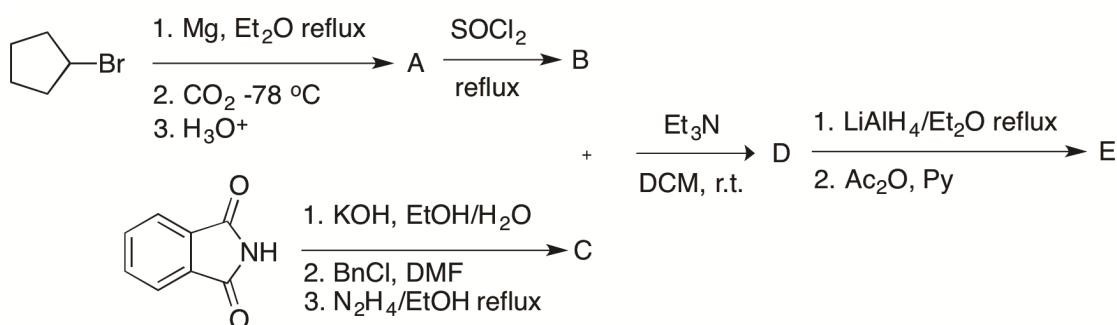


Задание 4

Изобразите энергетическую диаграмму протекания реакции этерификации уксусной кислоты метиловым спиртом в соответствии с механизмом реакции. Рассмотрите механизм взаимодействия полученного сложного эфира с различными *O*- и *N*-нуклеофилами.

Задание 5

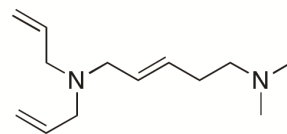
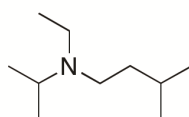
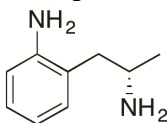
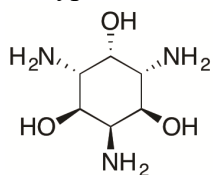
Дополните схему превращений.



Контрольная работа 3

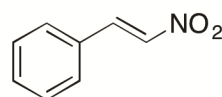
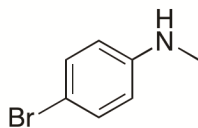
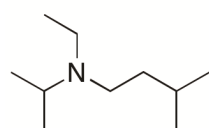
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



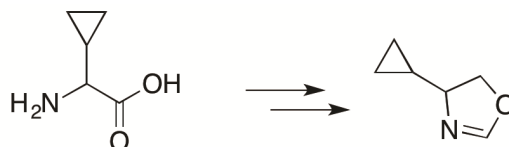
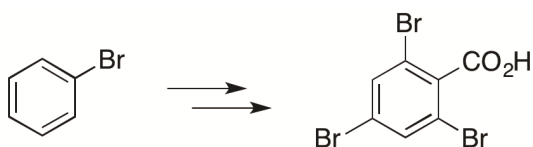
Задание 2

Предложите способ получения нижеприведенных соединений.



Задание 3

Предложите синтетическую схему получения нижеприведенных соединений опираясь на заданное исходное соединение.

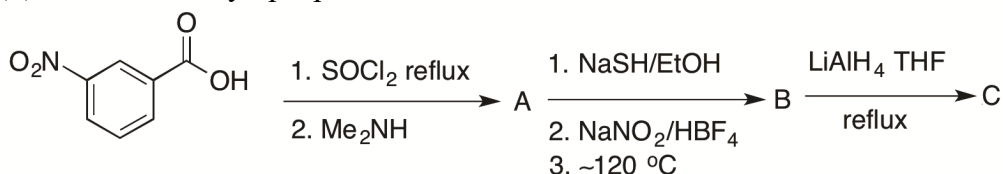


Задание 4

Перечислите основные факторы, определяющие стабильность ароматических солей диазония. Приведите примеры. Также на нескольких примерах покажите основные и минорные продукты разложения солей диазония.

Задание 5

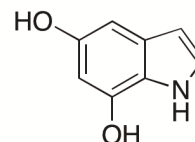
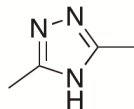
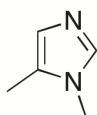
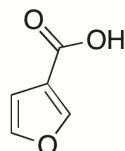
Дополните схему превращений.



Контрольная работа 4

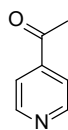
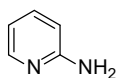
Задание 1

Дайте названия нижеприведенным соединениям в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Укажите хиральные центры.



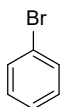
Задание 2

Расположите нижеприведенные пиридины в порядке увеличения основности. Свой ответ аргументируйте.



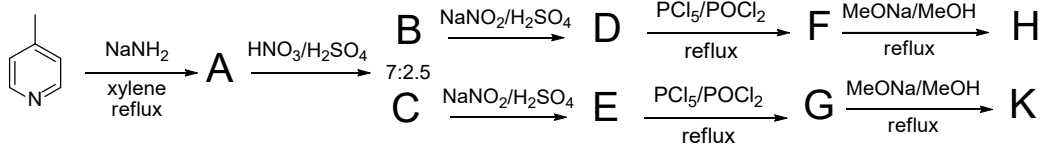
Задание 3

Сравните реакционную способность трех нижеприведенных соединений в реакциях нуклеофильного замещения галогена на этоксигруппу при взаимодействии с этилатом натрия.



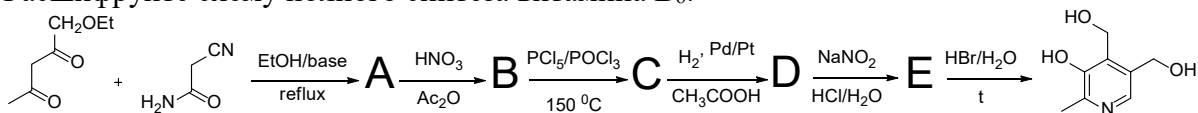
Задание 4

Расшифруйте синтетическую схему.



Задание 5

Расшифруйте схему полного синтеза витамина В₆.



7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Фенол и его гомологи, нафтолы. Способы получения гидроксиаренов, основанные на введении гидроксигруппы путем щелочного плавления сульфокислот, гидролиза галоидпроизводных, замены аминогруппы на гидроксильную группу через соли диазония, окисления изопропильной группы до гидроперекиси и ее фрагментации. Химические свойства.
2	Кислотность гидроксиаренов, влияние на нее ароматического остова и заместителей в нем, образование фенолятов, таутомерия гидроксиаренов и связь положения таутомерного равновесия с ароматичностью остова.
3	Нуклеофильность гидроксиаренов, ее двойственная природа; влияние на нее трансформации фенолов в феноляты, конкуренция p - и π -нуклеофильности в свойствах гидроксиаренов.
4	p -Нуклеофильность гидроксиаренов: образование простых и сложных эфиров, значение этих модификаций в химии гидроксиаренов. Перегруппировки эфиров гидроксиаренов как проявление конкуренции различных типов нуклеофильности.
5	π -Нуклеофильность гидроксиаренов и реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, алкилирование и конденсации с карбонильными соединениями (фенольно-формальдегидные смолы, дифенилолпропан и их техническое значение), ацилирование; влияние гидроксигруппы как заместителя на скорость и ориентацию в этих реакциях.
6	Реакции электрофильного замещения, характерные для гидроксиаренов как ароматических соединений с повышенной π -нуклеофильностью: карбоксилирование, азосочетание, введение формильной группы (реакции Гаттермана, Гаттермана–Коха, Вильсмайера–Хаака и Реймера–Тимана). Гидрирование и окисление фенола. Стабильные феноксильные радикалы, представления о фенольных стабилизаторах полимерных материалов.
7	Полигидроксиарены. Пирокатехин и гидрохинон: способы получения, восстановительные свойства, образование моно- и диэфиров; специфические свойства пирокатехина, обусловленные соседством гидроксильных групп (образование циклических эфиров, комплексы с металлами). Резорцин и флороглюцин: получение, реакции с электрофилами, гидрирование, образование эфиров; проявления в химических свойствах резорцина, флороглюцина и их фенолятов двойственной нуклеофильности и повышенной склонности к таутомерным превращениям. Пирогаллол. Представления о природных соединениях – производных пирокатехина и пирогаллола.
8	Амины. Классификация, номенклатура. Способы получения, основанные на реакциях аммиака и аминов как нуклеофильных реагентов с галоген-, гидроксид- и аминопроизводными алифатических и ароматических углеводородов, реакциях восстановления и перегруппировках азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, восстановлении нитросоединений. Электронное и пространственное строение аминогруппы, зависимость от природы заместителей у атома азота.
9	Алифатические амины. Основность и кислотность аминов, влияние природы

	углеводородных заместителей на эти свойства. Реакции аминов как нуклеофилов: алкилирование, ацилирование (его влияние на свойства аминов как оснований и кислот, значение и использование в химии аминов), взаимодействие с азотистой кислотой, окисление.
10	Основные представители алифатических аминов и их техническое значение. Соли четвертичных аммонийных оснований: получение, электронное и пространственное строение, практическое использование. Четвертичные аммонийные основания: получение, общая характеристика свойств, превращения при нагревании, практическое использование. Термические превращения N-окисей третичных аминов.
11	Ароматические амины. Двойственная природа основности и нуклеофильности, соотношение n- и π -нуклеофильности в реакциях с электрофилами: алкилирование, сульфирование (сульфаминовая и сульфаниловая кислоты, представление о сульфамидных препаратах), ацилирование и его значение в химии ароматических аминов, нитрование, галогенирование, нитрозирование, диазотирование и азосочетание.
12	Окисление ароматических аминов. Фенилгидроксиламин и пара-аминофенол. Важнейшие представители ароматических моно- и полиаминов, полиариламины, их техническое значение. Специфические свойства орто-фенилендиамина и орто-аминофенола, синтез гетероциклических соединений на их основе.
13	Азосоединения. Электронное строение солей диазония, катион диазония как электрофил. Взаимопревращения различных форм диазосоединений. Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота, и их использование для получения функциональных производных аренов и для удаления аминогруппы из ароматического ядра; соли диазония как реагенты арилирования ненасыщенных и ароматических соединений.
14	Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота: азосочетание и особенности проведения этой реакции в зависимости от природы диазо- и азосоставляющей, электронное строение; применение азосоединений, восстановление солей диазония и азосоединений, использование этих реакций для получения ароматических аминов и производных гидразина.
15	Алифатические азосоединения: диазометан, диазоуксусный эфир. Электронное строение, факторы, влияющие на устойчивость диазогруппы, реакционная способность.
16	Карбонильные соединения Классификация и номенклатура. Способы образования карбонильной группы: окисление насыщенных углеводородов, озонлиз и каталитическое окисление алкенов, оксосинтез, гидратация алкинов, окисление галоидметильной группы, гидролиз геминальных дигалогенпроизводных и виниловых эфиров, окисление и дегидрирование спиртов, окислительное расщепление α -гликолей, пинако-линовая перегруппировка.
17	Методы превращения альдегидов в кетоны, синтез альдегидов и кетонов из карбоновых кислот и их производных: восстановление галогенангидридов и нитрилов, реакции карбоновых кислот и их производных с металлорганическими соединениями, пиролиз солей карбоновых кислот и его каталитические варианты.
18	Электронное строение карбонильной группы: качественное описание в терминах локализованных σ - и π -МО, распределение электронной плотности. Основные спектральные характеристики и физические свойства.
19	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Общая характеристика реакционной способности, основанная на электронном строении карбонильной группы и ее влиянии на связанный с ней алкильный заместитель. Общая схема взаимодействия с нуклеофилами, роль кислотного и основного катализа, относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

20	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Реакции с гетероатомными нуклеофилами: гидратация, взаимодействие со спиртами, галогеноводородами и пятихлористым фосфором, бисульфитом натрия, взаимодействие с тиолами и его использование для превращения альдегидов в углеводороды, кетоны и карбоновые кислоты; взаимодействие с азотцентрированными нуклеофилами: реакции с гидроксиламином (оксимы), гидразином и его производными (гидразоны и родственные соединения), первичными и вторичными аминами (азометины, енамины), аммиаком (уротропин), азотистоводородной кислотой.
21	Химические свойства алифатических карбонильных соединений. Реакции с углерод-центрированными нуклеофилами: образование циангидринов, присоединение металлорганических соединений и побочные реакции, которые могут протекать при взаимодействии карбонильных соединений с магнийорганическими соединениями, взаимодействие с алкилиденфосфоранами (реакция Виттига), диазометаном и π -нуклеофилами (алкены, арены).
22	Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: альдольно-кратоновая конденсация, ее механизм при кислотном и основном катализе, взаимодействие с CN -активными соединениями других типов (реакция Кнёвенагеля), взаимодействие енолов и енолятов как активированных производных алкенов с электрофилами (галогенирование и галоформное расщепление, нитрозирование и азосочетание, алкилирование, ацилирование).
23	Окислительно-восстановительные превращения карбонильных соединений: восстановление до спиртов (каталитическое и действием комплексных гидридов металлов), α -гликолей (металлами), углеводородов (амальгамированным цинком и соляной кислотой, низковалентным титаном); окисление альдегидов до карбоновых кислот, окисление кетонов. Свойства неенолизирующихся альдегидов: диспропорционирование при взаимодействии со щелочами (реакция Канниццаро) и алкоголями алюминия (реакция Тищенко), полимеризация.
24	Азотсодержащие производные карбонильных соединений. Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой групп. Восстановление оксимов, гидразонов, иминов. Восстановление продуктов взаимодействия с аммиаком и аминами в момент их образования (восстановительное аминирование карбонильных соединений): каталитическое, производными муравьиной кислоты (реакция Лейкарта и ее модификации), комплексными гидридами металлов.
25	Оксимы: геометрическая изомерия и взаимопревращения изомеров при кислотном и щелочном катализе, превращения, катализируемые кислотами (перегруппировка и фрагментация Бекмана, перегруппировка оксима циклогексанона и ее промышленное значение). Катализируемое основаниями разложение гидразонов как основа способа превращения карбонильных соединений в углеводороды.
26	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Общие методы синтеза: окисление алкенов по аллильному положению и аллиловых спиртов, кратоновая конденсация карбонильных соединений, синтез акролеина дегидратацией глицерина. Электронное строение: π,π -сопряжение, характер π -МО и распределение π -электронной плотности.
27	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Общая характеристика реакционной способности в сравнении с насыщенными карбонильными соединениями, факторы, определяющие соотношение продуктов присоединения нуклеофилов к карбонильной группе и углерод-углеродной двойной связи.
28	α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Каталитическое гидрирование, восстановление источниками гидрид-иона и способы селективного проведения этих реакций, восстановление металлами. Селективное окисление по альдегидной

	группе. Реакции присоединения воды и спиртов, галогеноводородов, бисульфита натрия, аммиака и аминов, цианистого водорода, металлоорганических соединений. Конденсация с СН–активными соединениями, ее синтетическое применение.
29	Карбонильные соединения ароматического ряда. Методы синтеза: окислением алкиларенов, ацилированием ароматических углеводов, окислением хлорметильных производных, гидролизом дихлорметильных производных.
30	Взаимное влияние карбонильной группы и ароматического ядра, его проявление в электронном строении и реакционной способности карбонильной группы; особенности взаимодействия с нуклеофилами, реакции с аммиаком и аминами (основания Шиффа), реакция Канниццаро и бензоиновая конденсация; электрофильное замещение в ароматических карбонильных соединениях, свободнорадикальное хлорирование ароматических альдегидов.
31	Кетены: методы синтеза, присоединение нуклеофильных реагентов как вариант реакции ацилирования; димеризация.
32	Алифатические монокарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Методы получения: окисление углеводов, спиртов и карбонильных соединений, гидролиз тригалогенметильных производных, синтеза с использованием Mg- и Li-органических соединений, малонового и ацетоуксусного эфиров, гидролиз производных: нитрилов, амидов и сложных эфиров; природные источники карбоновых кислот, промышленные методы синтеза, основанные на использовании окиси углерода. Электронное строение в сравнении со спиртами и карбонильными соединениями и общая характеристика реакционной способности.
33	Физические свойства карбоновых кислот. Кислотность, ее связь со строением анионов карбоновых кислот и зависимость от характера и положения заместителей. Образование производных карбоновых кислот: солей, галогенангидридов и ангидридов, сложных эфиров, нитрилов и амидов, гидразидов, гидроксамовых кислот. Представления о механизме взаимопревращений карбоновых кислот и их производных, роль кислотного и основного катализа. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот.
34	Производные карбоновых кислот. Соли: представления о свойствах и их зависимость от природы металла; превращения, сопровождающиеся удалением двуокиси углерода (пиролиз, анодное окисление, действие галогенов на серебряные соли).
35	Хлорангидриды: реакции с нуклеофилами и их использование для замены атома водорода ацильной группой (ацилирование), восстановление до альдегидов, реакции с магниорганическими соединениями.
36	Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование), уксусный ангидрид как СН–компонента в реакции с ароматическими альдегидами.
37	Сложные эфиры: каталитическое гидрирование, восстановление металлами и комплексными гидридами металлов, электрофильность в сравнении с хлорангидридами и ангидридами, реакции с нуклеофилами (гидролиз и переэтерификация, реакции с аминами, сложноэфирная конденсация), основные пути использования.
38	Амиды: взаимное влияние карбонильной и аминогруппы и его следствия в отношении кислотно-основных свойств в сравнении с аммиаком и аминами и электрофильности в сравнении с другими производными карбоновых кислот, реакции с нуклеофилами (гидролиз, алкоголиз, переамидирование), основные пути превращения в амины (различные варианты восстановления, перегруппировка Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов, гидроксамовых кислот), основные пути использования.
39	Нитрилы: каталитическое гидрирование, восстановление натрием в спирте, гидридами, хлористым оловом, взаимодействие с нуклеофилами (гидролиз,

	алкоголиз), реакции с магниорганическими соединениями.
40	Насыщенные дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Производные угольной кислоты: мочевины, сложные эфиры, хлоругольной эфир, уретаны, изоцианаты, пути промышленного использования производных угольной кислоты
41	Нитросоединения Классификация и номенклатура. Способы получения нитросоединений: нитрование углеводов, обмен атома галогена на нитрогруппу, окисление аминов, оксимов, синтез ароматических нитросоединений из аминов через соли диазония.
42	Электронное строение нитрогруппы, характер ее влияния. Химические свойства: каталитическое гидрирование, восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах; СН–кислотность, таутомерия и связанные с ними свойства алифатических нитросоединений (галоидирование, нитрозирование, алкилирование, конденсация с карбонильными соединениями и синтез нитроалкенов, присоединение к двойной связи, активированной электроноакцепторными заместителями), реакции ациформы (гидролиз, перегруппировка в гидроксамовые кислоты).
43	Представления о свойствах нитроалкенов. Специфические свойства ароматических нитросоединений: электрофильное замещение и влияние нитрогруппы как заместителя на скорость и ориентацию в этих реакциях; частичное восстановление, нуклеофильное замещение галогена в нитрогалогенбензолах и нитрогруппы в полинитроаренах; окисление, СН–кислотность и связанные с ней реакции нитропроизводных толуола. Продукты неполного восстановления нитросоединений: нитрозосоединения, их таутомерия, реакции димеризации и конденсации; фенилгидроксиламин, азо-, азокси- и гидразобензол, их перегруппировки.
44	Общие представления и классификация. Ароматические гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол): общие методы синтеза и взаимопревращения, зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с кислотами и электрофилами; реакции гидрирования и окисления.
45	Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пироксизевая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе; пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин; пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений.
46	Индол и его производные: методы построения индольного остова, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов; химические свойства индола, синтез важнейших производных, представления о природных соединениях (алкалоидах) индольного ряда, индиго и индигоидные красители.
47	Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами, один из которых – азот (диазолы): имидазол, пиразол, оксазол, изоксазол. Основные методы синтеза, кислотность, образование межмолекулярных водородных связей, таутомерия, представления о реакционной способности.
48	Пятичленные гетероциклы с тремя и более гетероатомами (триазолы, тетразолы, пентазол); методы синтеза, представления о строении и реакционной способности.
49	Пиридин и его гомологи: изомерия и номенклатура, ароматичность, двойственная основность и нуклеофильность; проявления N-основности и N-нуклеофильности, образование N-окиси; π-основность и π-нуклеофильность: влияние гетероатома на эти свойства, реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси и их использование для синтеза функциональных производных пиридина.
50	Отношение пиридина и его гомологов к окислителям; влияние гетероатома на электрофильные свойства пиридинового ядра, нуклеофильное замещение водорода (реакция Чичибабина) и нуклеофильно-подвижных групп, использование этих реакций для синтеза функциональных производных пиридина; гидрирование пиридинового ядра; СН-кислотность метильной группы в зависимости от ее

	положения в пиридиновом ядре и проявления в химических свойствах пиколинов.
51	Влияние положения функциональной группы в ядре пиридина на свойства гидрокси- и аминопиридинов, таутомерия этих производных. Синтез алкил- и арилзамещенных производных пиридина с использованием N-оксипиридина.
52	Хинолин и изохинолин. методы построения гетероциклического ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином или карбонильными соединениями, циклизация енаминокетонов, синтез Бишлера–Напиральского. Сходство и различия химических свойств пиридина, хинолина и их производных.
53	Азины: пиридазин, пиримидин и пиазин: способы построения гетероцикла. Барбитуровая кислота и ее производные. Сравнение химических свойств азинов и пиридина. Важнейшие производные пиримидина и их роль в качестве структурных фрагментов нуклеиновых кислот: урацил, цитозин, тимин.
54	Пурин как конденсированная система имидазола и пиримидина. Методы построения пуринового ядра, важнейшие производные – мочева кислота и ее применение в синтезе, пуриновые алкалоиды ряда ксантина (кофеин, теofilлин, теобромин), аденин, гуанин. Представления о нуклеотидах и нуклеиновых кислотах.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	экзамен по накопительному рейтингу	«отлично»	Текущий рейтинг составляет 80-100 баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг составляет 60-79 баллов
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 40-59 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет менее 40 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 568 с. — ISBN 978-5-00101-506-2 (ч.1), 978-5-00101-499-7.	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 624 с. — ISBN 978-5-00101-507-9 (ч.2), 978-5-00101-499-7.	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 545 с. — ISBN 978-5-00101-508-6 (ч.3), 978-5-00101-499-7.	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
4	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Реутов, О. А. Органическая химия. В 4 частях. Ч.4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2016. — 727 с. — ISBN 978-5-00101-410-2 (ч.4), 978-5-9963-2498-9.	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»

5	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.І : учебное пособие / М. В. Ливанцов, Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 256 с. — ISBN 978-5-9963-2593-1 (ч.І), 978-5-9963-2494-1.	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
6	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.ІІ : учебное пособие / М. В. Ливанцов, Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 715 с. — ISBN 978-5-9963-2594-8 (ч.ІІ), 978-5-9963-2494-1.	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
7	Боровлев И.В.	Органическая химия: термины и основные реакции / И. В. Боровлев. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 360 с. — ISBN 978-5-00101-752-3.	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
8	Карлов С.С., Нуриев В.Н., Теренин В.И., Зайцева Г.С.	Задачи по общему курсу органической химии с решениями для бакалавров : учебное пособие / С. С. Карлов, В. Н. Нуриев, В. И. Теренин, Г. С. Зайцева. — Москва : Лаборатория знаний, Лаборатория Базовых Знаний, 2016. — 494 с. — ISBN 978-5-93208-200-3.	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
9	Устынюк Ю.А.	Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводородов. Алканы, алкены, алкины и диены / Ю. А. Устынюк. — Москва : Техносфера, 2016. — 496 с. — ISBN 978-5-94836-467-4.	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

10	Теренин В.И., Ливанцов М.В., Ливанцова Л.И., Матвеева Е.Д., Ивченко П.В., Нифантьев И.Э.	Практикум по органической химии / В. И. Теренин, М. В. Ливанцов, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 569 с. — ISBN 978-5-00101-781-3.	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
----	--	---	-----------------	------	----------------

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Данилов В.Н.	Сборник задач и заданий по органической химии : учебное пособие / В. Н. Данилов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. — 148 с. — ISBN 978-5-00032-316-8.	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
2	Юровская М.А., Куркин А.В.	Основы органической химии : учебное пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 238 с. — ISBN 978-5-00101-757-8.	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
3	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.І : учебное пособие / М. В. Ливанцов, Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 256 с. — ISBN 978-5-9963-2593-1 (ч.І), 978-5-9963-2494-1.	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
4	Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Гулюкина Н.С., Болесов И.Г.	Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2 частях. Ч.II : учебное пособие / М. В. Ливанцов, Г. С. Зайцева, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под редакцией Н. С. Зефирова. — 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 715 с. — ISBN 978-5-9963-2594-8 (ч.II), 978-5-9963-2494-1.	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лекционная аудитория А-125	Стол ученические трехместные моноблоки, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая . экран навесной, проектор., процессор. мышь комп., пульт.
2	Лаборатория «Органическая химия» А-203	Доска меловая, стол письменный, столы лабораторные островные, полка для лабораторных принадлежностей, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, столы лабораторные, тумбы для посуды и реактивов., мойка, вытяжные шкафы, столы письменные, шкаф для реактивов , шкаф сушильный Экрос 4610, колбонагреватель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитки, весы лабораторные ВК-300, Поляриметр СМ-3, табуреты лабораторные , химическая посуда
3	Компьютерный класс УЛК-314	Переносной проектор, экран, Столы ученические, стол преподавательский,

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		стулья, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет
4	Помещение для самостоятельной работы студентов Г-401	Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет