

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.17 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Производство фармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 11 з.е.
в академических часах: 396 ак.ч.

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры органической химии
Сопова М. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра органической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Яковлев И. П.	Рассмотрено	26.04.2023, № 9
2	Методическая комиссия УГСН 18.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Басевич А. В.	Согласовано	04.05.2023
3	Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов	Ответственный за образовательную программу	Басевич А. В.	Согласовано	04.05.2023

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	04.05.2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности

Знать:

УК-8.2/Зн2 Знать оборудование и технику безопасности в лаборатории органического синтеза

Уметь:

УК-8.2/Ум6 Уметь применять безопасные приемы при работе с оборудованием и химическими веществами в лаборатории органического синтеза

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-1.1 Использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств

Знать:

ОПК-1.1/Зн2 Знать основы классификации, номенклатуры, изомерии органических соединений; строение основных классов органических соединений, классификацию органических реакций и реагентов

ОПК-1.1/Зн3 Знать химические свойства и методы идентификации основных классов органических соединений.

Уметь:

ОПК-1.1/Ум6 Уметь составлять и изображать структурные формулы органических соединений, классифицировать и называть изученные вещества согласно правилам номенклатуры; определять типы реакций и реагентов

ОПК-1.1/Ум7 Уметь определять свойства органических соединений для выбора методов синтеза и идентификации их с помощью качественных реакций и физических методов

ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию различных технологических процессов, основываясь на знании различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Знать:

ОПК-1.2/Зн2 Знать основные способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, химические превращения между ними.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум5 Уметь прогнозировать возможные рациональные пути получения органических соединений и решать синтетические задачи по генетической связи между различными классами органических соединений

ОПК-1.3 Анализирует и использует механизмы химических реакций для объяснения технологических процессов и процессов, происходящих в окружающем мире

Знать:

ОПК-1.3/Зн2 Знать строение, реакционную способность и механизмы химических реакций основных классов органических соединений

Уметь:

ОПК-1.3/Ум7 Уметь прогнозировать свойства органических соединений на основе анализа их строения, реакционной способности и механизмов химических реакций

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

ОПК-5.2 Проводит наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами

Знать:

ОПК-5.2/Зн6 Знать физические и химические свойства химических материалов и правила безопасного обращения с ними

ОПК-5.2/Зн7 Знать основные методы и методики синтеза, выделения, очистки и анализа органических соединений с учетом правил техники безопасности в химической лаборатории

ОПК-5.2/Зн8 Знать методы регистрации, способы обработки и оценки результатов химического эксперимента

Уметь:

ОПК-5.2/Ум11 Уметь работать с соблюдением правил безопасного обращения с химическими материалами в химической лаборатории.

ОПК-5.2/Ум12 Уметь осуществлять синтез, выделение и очистку основных классов органических соединений по этапам с учетом требований техники безопасности в химической лаборатории

ОПК-5.2/Ум13 Уметь проводить обработку и представление полученных результатов химического эксперимента

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.17 «Органическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4, 5.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.11 Аналитическая химия;

Б1.О.07 Безопасность жизнедеятельности;

Б1.О.13 Материаловедение;

Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;

Б2.О.01(У) учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);

Б1.О.05 Физика;

Б1.О.14 Физическая химия;

Б1.О.12 Электротехника и промышленная электроника;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.18 Коллоидная химия;

Б1.О.24 Массообменные процессы и аппараты химической технологии;

Б1.О.30 Моделирование химико-технологических процессов;

- Б1.О.22 Общая химическая технология;
 Б1.В.09 Основы микробиологии;
 Б1.В.12 Основы промышленной асептики;
 Б1.О.32 Основы промышленной безопасности на фармацевтических производствах;
 Б1.В.14 Охрана труда;
 Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;
 Б1.О.19 Процессы и аппараты химической технологии;
 Б1.О.27 Технология готовых лекарственных средств;
 Б1.О.23 Физико-химические методы анализа;
 Б1.О.14 Физическая химия;
 Б1.О.29 Химическая технология лекарственных субстанций и витаминов;
 Б1.О.25 Химия биологически активных веществ;
 Б1.О.26 Химия и технология фитопрепаратов;
 Б1.О.28 Экология;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период сессии (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	144	4	96		2	2	62	30	48	Дифференцированный зачет
Пятый семестр	252	7	112	2	10		68	32	115	Экзамен (25)
Всего	396	11	208	2	12	2	130	62	163	25

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента	Промежуточная аттестация
	Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента	Промежуточная аттестация

	Всего	Консульт	Консульт	К	Лаборато	Лекции	Самостоя	Планируе
		с	теоретич	на аттест.			с.	обучения,
								результат
								програм
Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза	33				14		19	ОПК-5.2 УК-8.2
Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории	16				6		10	
Тема 1.2. Очистка органических веществ	17				8		9	
Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений	66	2	12		24	4	24	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов	16				4	4	8	
Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений	50	2	12		20		16	
Раздел 3. Алифатические органические соединения	123			2	36	26	59	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.2 УК-8.2
Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины)	23				8	6	9	
Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов	10				2	2	6	
Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси	14				4	2	8	
Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты	26				6	10	10	
Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения	8				2	2	4	
Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.	16			2	4	4	6	
Тема 3.7. Углеводы	14				6		8	
Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана»	12				4		8	
Раздел 4. Ароматические органические соединения	97				36	20	41	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.2 УК-8.2
Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.	14				4	4	6	

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты	14				4	4	6	
Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты.	11				4	2	5	
Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.	14				4	4	6	
Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты	16				4	6	6	
Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты»	8				4		4	
Тема 4.7. «Синтез этилбензоата»	6				4		2	
Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида»	7				4		3	
Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитрозоанилина»	7				4		3	
Раздел 5. Гетероциклические органические соединения	52				20	12	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.2 УК-8.2
Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом	10				4	2	4	
Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.	12				4	4	4	
Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами	16				4	6	6	
Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола»	7				4		3	
Тема 5.5. «Синтез бензотриазола»	7				4		3	
Итого	371	2	12	2	130	62	163	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории

Студент рассматривает материалы о посуде и приборах, применяемых при проведении работ, включает изучение вопросов техники безопасности при проведении работ и оказании первой помощи.

Студент рассматривает материалы об основных методах работы в лаборатории органического синтеза, материалах, методах очистки и разделения веществ по агрегатному состоянию, физико-химическим особенностям

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум

Тема 1.2. Очистка органических веществ

Лабораторная работы №№ 1, 2, 3, 4 по очистке твердых и жидких органических веществ методами: перекристаллизации, простой перегонки, фракционной перегонки, перегонки с водяным паром.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов

Теория строения органических соединений: Типы химических связей. Понятие гибридизации и природа углерод-углеродных связей. Электроотрицательность атомов. Электронные эффекты в органических соединениях. Стабилизация органических ионов и радикалов. Классификация химических реакций и реагентов: Реакции А, S, E. Понятие о нуклеофилах, электрофилах и радикалах. Окислительно-восстановительные реакции. Кислотно-основное взаимодействие. Органические кислоты и основания Бренстеда и Льюиса. Сопряженные кислоты и основания. Факторы, определяющие кислотность и основность.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений

Связь между строением и реакционной способностью представителей разных классов органических соединений. Взаимные превращения между различными классами соединений (одного класса соединений в другие). Сравнительные характеристики и обоснование реакционной способности разных классов соединений. Зависимость реакционной способности и биологической активности от изомерного строения органического соединения. Способы разделения смесей органических веществ. Идентификация функциональных групп органических соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум
Тест

Раздел 3. Алифатические органические соединения

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины)

Алканы. Определение, изомерия (структурная, конформационная). Проекция Ньюмена. Способы получения алканов: из природных источников, гидрирование алкенов и алкинов, восстановление галогеноалканов, гидролиз реактивов Гриньяра, реакции Вюрца, Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности алканов: гомолитический распад С-Н и С-С связей. Реакции радикального замещения SR, механизм, направление реакции: (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление), окисление, крекинг. Идентификация алканов. Биологическая активность алканов (вазелин, парафин, озокерит).

Алкены. Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия (структурная, геометрическая). Способы получения алкенов: из природного сырья (нефти), дегидрирование алканов, гидрирование алкенов и алкинов, дегидрогалогенирование галогеноалканов и дегидратация спиртов по правилу Зайцева, дегалогенирование дигалогенопроизводных. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности алкенов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование (хлорирование и бромирование), гидрогалогенирование, гидратация, присоединение серной кислоты, гипогалогенирование, реакция с дибораном, полимеризация алкенов. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Реакции радикального присоединения (галогенирование, гидробромирование в присутствии перекисей (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции окисления: кислородом воздуха и на серебряном катализаторе, надкислотами (реакция Прилежаева), разбавленным раствором $KMnO_4$ (реакция Вагнера), перекисью водорода, окисление сильными окислителями, озонирование. Идентификация: качественные реакции на двойную связь, установление структуры алкенов. Биологическая активность.

Алкадиены: Диеновые углеводороды с кумулированными, сопряженными и изолированными кратными связями: изомерия, номенклатура, способы получения, физические свойства. Особенности электронного строения сопряженных диенов.

Алкины. Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения из природного сырья и синтетические методы: дегидрогалогенирование геминальных и вицинальных дигалогеноалканов, алкилирование по Фаворскому. Физические свойства. Электронная структура тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного присоединения и их механизмы: галогенирование, гидрогалогенирование, гидротация по Кучерову; сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Реакции нуклеофильного присоединения и их механизмы: присоединение HCN , спиртов, органических кислот. Реакции, обусловленные кислотностью С-Н при тройной связи: реакции Фаворского, Реппе и др. Реакции изомеризации. Методы идентификации алкинов. Биологическая активность. полимеризации. СН-кислотность алкинов. Понятие о теории резонанса. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, гидрогалогенирование, гипогалогенирование. Полимеризация 1,3-диенов. Синтетические каучуки: бутадиеновые, хлоропреновые и др. Методы идентификации. Строение натурального каучука.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводов

Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Классификация: галогенуглеводороды со связью Csp³. Электронное строение связи C-Hal. Методы получения. Физические и химические свойства. Механизмы реакций нуклеофильного замещения Реакции элиминирования E1 и E2, их механизмы. Галогеноалканы как алкилирующие реагенты. Восстановление галогенуглеводородов. Получение металлоорганических соединений и их роль в синтетической органической химии. Идентификация галогенуглеводородов.

Галогеноалканы, моно- и полигалогенопроизводные. Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения: галогенирование алканов, галогенирование и гидрогалогенирование алкенов и алкинов, замена гидроксильной и карбонильной группы галогенами, обменные реакции галогенов. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности (влияние природы галогена и углеродного радикала, растворителя на полярность связи углерод – галоген). Механизмы реакции нуклеофильного замещения SN1 и SN2. Реакции SN: образование спиртов (реакция гидролиза), эфиров (реакция Вильямсона), аминов (реакция Гофмана), сложных эфиров, тиоспиртов, нитрилов и изонитрилов, нитроалканов и эфиров азотистой кислоты. Гидролиз ди- и тригалогенопроизводных в щелочной и кислой среде. Понятие о реакции алкилирования. Реакции элиминирования – реакции со спиртовыми растворами щелочей, ацетилендами натрия, алкилметаллами. Механизмы реакций E1 и E2. Восстановление галогеноалканов. Образование металлоорганических соединений.

Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения: высокотемпературное галогенирование алкенов, гидрогалогенирование алкинов, дегидрогалогенирование геминальных галогеноалканов, замена гидроксильной группы галогеном. Химические свойства галогеноалкенов. Характеристика реакционной способности галогеноалканов типа аллилгалогенидов и винилгалогенидов. Реакции аллилгалогенидов: реакции нуклеофильного замещения SN1. Аллильная перегруппировка. Реакция винилгалогенидов: присоединение электрофильных реагентов, взаимодействие с магнием, амидом натрия. Идентификация галогеноалканов: образование хлоридов серебра, по реакциям на двойную связь. Биологическая активность (этилхлорид, хлороформ, фреоны).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси

Алифатические гидроксилсодержащие соединения:

Одно- и многоатомные спирты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, радикально-функциональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: гидролиз моно- и вицинальных полигалогенопроизводных, гидратация и окислительное гидратирование алкенов, гидролиз и восстановление сложных эфиров, гидроксирование алкенов, магнийорганический синтез. Синтез глицерина. Физические свойства. Водородная связь. Химические свойства одно- и многоатомных спиртов. Строение гидроксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотно-основные свойства, нуклеофильность спиртов, реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы. Механизм реакций SN1, SN2. Реакции спиртов: со щелочными металлами и их гидроксидами, металлорганическими соединениями, амидом натрия, с серной кислотой (образование эфиров, внутри- и межмолекулярная дегидратация), азотной, галогеноводородными кислотами (на холоду и при нагревании), карбоновыми кислотами, галогенидами фосфора и тионилхлоридом, окисление и восстановление спиртов, присоединение к алкинам.

Непредельные спирты. Номенклатура, изомерия. Общая характеристика способов получения и химических свойств. Идентификация спиртов: реакция Церевитинова-Чугаева, образование гликолятов и глицератов меди. Биологическая активность: метанол, этанол, сивушные масла, цетиловый спирт.

Простые эфиры. Классификация, изомерия, номенклатура, способы получения, физические свойства. Химические свойства: образование оксониевых соединений, ацидолиз простой эфирной связи при помощи HI, правило Цейзеля, реакции с H₂SO₄, металллическим натрием. Окисление, понятие об органических гидропероксидах и пероксидах. Идентификация эфиров и их значение как биологически активных соединений.

Органические окиси. Классификация, номенклатура, изомерия, методы получения, химические свойства α-окисей, реакции с нуклеофильными реагентами в кислых и щелочных средах, правило Красуского.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты

Алифатические карбонильные соединения. Одно- и поликарбонильные насыщенные соединения (альдегиды и кетоны). Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление и дегидрирование спиртов, гидратация алкинов, озонлиз алкенов, восстановление хлорангидридов кислот, пиролиз карбоновых кислот и их кальциевых (бариевых) солей, магнийорганический синтез с производными карбоновых кислот, кадмийорганический синтез, оксосинтез. Физические свойства. Химические свойства. Строение карбонильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: реакции нуклеофильного присоединения AN, роль кислотного и основного катализа. Механизмы реакций с синильной кислотой, с гидросульфитом натрия, аммиаком и аминоксодержащими нуклеофилами (гидроксиламином, гидразином, фенилгидразином, семикарбазидом, тиосемикарбазидом). Реакции со спиртами (при кислотном и основном катализе), гидратации, с реактивами Гриньяра, с пятихлористым фосфором, восстановления (водородом атомарным и молекулярным, литийалюминийгидридом), полимеризации. Реакции углеводородного радикала и кето-енольная таутомерия. Альдольная и кротоновая конденсация, галогенирование, реакция Канниццаро, сложноэфирная конденсация Тищенко, окисление (реактивом Толленса, фелинговой жидкостью, кислородом воздуха, правило Попова).

Непредельные альдегиды и кетоны. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, геометрическая). Способы получения. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика, особенности реакционной способности α -, β -ненасыщенных альдегидов и кетонов в реакциях AE и AN (взаимодействие с синильной кислотой, гидросульфитом натрия, аммиаком и галогеноводородными кислотами). Идентификация альдегидов и кетонов: образование гидросульфитных производных, оксимов, фенилгидразонов, семикарбазонов, реакция Толленса и с Фелинговой жидкостью, галоформная реакция, окисление кетонов. Биологическая активность: хлоральгидрат, галогенкетоны.

Алифатические карбоновые кислоты и их производные. Одно- и двухосновные алифатические карбоновые кислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов и гликолей, альдегидов, оксосинтез, карбоксилирование металлоорганических соединений, гидролиз производных карбоновых кислот (сложных эфиров, нитрилов), гидролиз тригалогенопроизводных. Физические свойства. Химические свойства. Электронное строение карбоксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотные свойства, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления и их механизм, роль кислотного катализа. Кислотные свойства, строение карбоксилат-аниона, факторы, влияющие на кислотные свойства карбоновых кислот, солеобразование.

Малоновый эфир. CH -кислотность, натриймалоновый эфир и синтез на его основе. Идентификация карбоновых кислот. Биологическая активность.

Непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия. Способы получения: введение карбонильной группы и методы образования двойной связи из галогено-, amino- и гидроксикарбоновых кислот. Физические свойства. Химические свойства: свойства карбоксильной группы и двойной связи. Механизмы AE и AN (реакции с галогеноводородами, аммиаком, спиртами при кислотном катализе и катализе алкоголят-ионом).

Галогенокарбоновые кислоты. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная). Изомерия. Способы получения: галогенирование на свету и при кислотном катализе, реакция Геля-Фольгарда-Зелинского, гидрогалогенирование непредельных кислот, замена гидроксильной группы галогеном, обмен галогенов, из гамма-лактонов. Физические свойства. Химические свойства: свойства, обусловленные наличием галогена и карбоксильной группы, специфические свойства: отношение к нагреванию с водой.

Производные карбоновых кислот.

Хлорангидриды. Номенклатура, способы получения (реакции с PCl_5 и SOCl_2), химические свойства (реакции с водой, спиртами и алкоголями, аммиаком, первичными и вторичными аминами, гидразином, с серебряными солями карбоновых кислот, перекисью натрия). Механизм Ac_1 и Ac_2 .

Ангидриды карбоновых кислот. Номенклатура, способы получения (межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация, хлорангидридов с солями карбоновых кислот).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения

Алифатические амины. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения: алкилирование аммиака спиртами и галогеноалканами (реакции Гофмана), восстановление азотсодержащих соединений (нитроалканов, нитрилов, оксимов, амидов карбоновых кислот), восстановительное аминирование, расщепление амидов по Гофману, синтез Габриэля. Физические свойства. Электронное строение аминогруппы. Химические свойства. Кислотные свойства, реакции с металлоорганическими соединениями. Основные свойства (в газовой фазе и водных растворах), образование солей, алкилирование (галогеноалканами, диалкилсульфатом, диазومتаном), ацилирование (ангидридами, галогеноангидридами, сложными эфирами), образование азометинов, реакция с азотистой кислотой, изонитрильная реакция, окисление. Идентификация аминов. Биологическая активность: путресцин, кадаверин, гексаметилендиамин, коламин, холин, ацетилхолин.

Нитросоединения. Определение, номенклатура, изомерия, классификация: нитросоединения со связью $Csp^3 - NO_2$ и $Csp^2 - NO_2$. Способы получения. Электронное строение нитрогруппы. Физические и химические свойства. Нитрогруппа как сильный электроноакцептор. Особенности химического поведения алифатических. Идентификация нитросоединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.

Гидроксикислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, конформационная, оптическая). Способы получения: общие методы введения гидроксильной и карбоксильной групп, специальные методы (из карбонильных соединений с синильной кислотой, по реакции Реформатского, гидратация непредельных кислот, из аминокислот). Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика реакционной способности соединений со смешанными функциями: кислотно-основные свойства, нуклеофильность гидроксильной группы и карбоксилат-аниона, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления по карбоксильной группе. Образование солей и алкоголятов, алкилирование (диалкилсульфатом, диазومتаном), этерификация, окисление, восстановление, отношение α -, β -, γ - гидроксикислот к нагреванию: образование лактидов, лактонов и непредельных кислот. Идентификация гидроксикислот. Биологическая активность гидроксикислот. Отдельные представители: молочная, яблочная, винная кислоты и их соли

Стереои́зомерия. Понятие об оптической активности органических соединений. Работы Вант-Гоффа, Ле Беля. Удельное вращение. Асимметрический атом углерода. Относительная и абсолютная конфигурации (D- и L-стереические ряды, R-, S-конфигурация). Соединения с несколькими хиральными центрами. Понятие об энантиомерах, диастереоизомерах, рацемате, мезоформе, их физические и химические свойства. Методы получения оптически активных соединений: разделение рацематов (механический – работы Л.Пастера, биологический и химический). Асимметрический синтез (относительный и абсолютный), стереоспецифический синтез (реакции по SN_1 , SN_2 , SN_i механизмам, двойное обращение). Обращение Вальдена. Стереои́зомерия азот-, сера- и фосфорсодержащих органических соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.7. Углеводы

Моносахариды. Номенклатура, стереоизомерия, формулы Колли-Толленса и Хеурса. Цикло-оксо таутомерия, явление мутаротации углеводов. Способы получения и химические свойства Реакции по карбонильной группе, полуацетальному и гидроксильным группам, окисления, восстановления. Эпимеризация. Идентификация углеводов, Синтез фенилозаона D-глюкозы.

Олиго- и полисахариды. Номенклатура, стереоизомерия, восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Способы получения и химические свойства. Инверсия сахаров. Крахмал и целлюлоза: химические свойства: ацилирование, частичный и полный гидролиз.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана»

Лабораторная работа № 5 «Синтез 1-бромпропана»

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Раздел 4. Ароматические органические соединения

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.

Бензол, история его открытия и установления строения. Формула Кекуле. Теория резонанса. Орбитальное представление структуры бензола. Ароматичность (определение, правило Хюккеля). Ароматические соединения (бензоидные и небензоидные).

Бензол и его гомологи. Номенклатура, изомерия, способы получения (из неароматических соединений: алканов, ацетилен, циклоалканов, ацетона; из ароматических соединений – реакции Вюрца-Фиттига, Вюрца-Гриньяра, алкилирование по Фриделю-Крафтсу-Густавсону, ацилирование по Фриделю-Крафтсу, декарбоксилирование карбоновых кислот). Физические свойства. Химические свойства бензола. Механизм реакции электрофильного замещения (SE). π - и σ - комплексы. Энергетическая диаграмма реакции. Необходимость катализа. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование, ацилирование и др.). Реакции присоединения (гидрирование, присоединение галогенов) и окисления бензола и его производных (озонирование, окисление). Реакции радикального замещения в боковую цепь гомологов бензола.

Правила ориентации в ароматическом кольце. Электронные эффекты заместителей. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Заместители I - рода - o- и p-ориентанты (активирующие и дезактивирующие) и II рода - m-ориентанты. Влияние заместителей на распределение электронной плотности в ароматическом кольце и устойчивость сигма-комплекса в реакциях SEаром.. Согласованная и несогласованная ориентация. Идентификация бензола.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты

Галогенопроизводные ароматических углеводородов. Определение, классификация, номенклатура, изомерия, способы получения (галогенирование в ароматическое кольцо SEаром., замена диазогруппы, галогенирование в боковую цепь (SR)) Роль кислот Льюиса как катализаторов. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности галогена в ароматическом кольце и в боковой цепи. Электронные эффекты галогена в ароматическом ядре. Дезактивирующее и ориентирующее влияние галогена и реакции SE в ядре. Реакции SEаром. в галогеноарилах (галогенирование, нитрование, сульфирование). Нуклеофильное замещение галогена в ядре. Механизм реакции SNAg. Влияние заместителей на подвижность галогена в ароматическом ядре. Реакции SN галогена в боковой цепи. Стабилизация карбкатиона в SN 1 реакциях. Реакции идентификации.

Ароматические нитропроизводные. Определение, классификация, номенклатура, изомерия, способы получения (нитрование в ароматическое кольцо SEаром., окисление аминогруппы, нитрование в боковую цепь – реакция Коновалова (SR). замена галогена в боковой цепи). Физические свойства. Химические свойства: Восстановление – реакция Зинина (особенности восстановления в кислой, нейтральной и щелочной среде). Ориентирующее влияние нитрогруппы при электрофильном и нуклеофильном замещении (SE и SN) в ароматическом ядре. Влияние нитрогруппы на подвижность других групп (галогена, нитрогруппы). Реакционная способность нитрогруппы в боковой цепи: C-H-кислотность (образование солей ациформы). Влияние нитрометильной группы на реакции SEаром.. Реакции идентификации.

Ароматические сульфоокислоты. Определение, номенклатура, изомерия, способы получения (сульфирование серной кислотой, триоксидом серы, хлорсульфоновой кислотой). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности сульфогруппы и ароматического кольца. Кислотные свойства, влияние заместителей в ароматическом кольце на кислотность. Солеобразование, образование сульфохлоридов. Реакции замещения сульфогруппы на электрофил (десульфирование), на нуклеофил (образование фенолов, нитрилов, аминов, тиофенолов), восстановление. Влияние сульфогруппы на реакции SE в ароматическое кольцо (галогенирование, Идентификация сульфоокислот и их производных. Биологическая активность ароматических сульфоокислот и ее производных. нитрование, сульфирование.

Ароматические сульфохлориды. Номенклатура, изомерия, способы получения (сульфохлорирование ароматических соединений, из сульфоокислот), химические свойства (образование эфиров и амидов сульфоокислот).

Эфиры ароматических сульфоокислот. Номенклатура, изомерия. Получение из ароматических сульфохлоридов. Химические свойства: гидролиз в кислой и щелочной среде, алкилирование спиртов и аминов.

Ароматические сульфамиды. Номенклатура, изомерия, получение из сульфохлоридов. Химические свойства (NH-кислотность, реакции со щелочами, с хлорноватистой кислотой). Гидролиз в кислой среде. Хлорирование сульфамидов. Хлорамин Б и хлорамин Т.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты.

Определение, номенклатура, изомерия. Способы получения одноатомных фенолов (сплавление сульфонатов, из галогеноариллов, солей диазония, реактивов Гриньяра, карбоновых кислот, кумола), двухатомных фенолов (из салицилового альдегида, о-хлорфенола, бензохинонов, дисульфонатов), трехатомных фенолов из галловой кислоты, способы получения спиртов (гидролиз ароматических галогеноалканов, восстановление сложных эфиров, карбонильных соединений, реакцией Канниццаро, из окиси этилена). Физические свойства. Химические свойства. Сравнительная характеристика реакционной способности спиртового и фенольного гидроксильных групп. Кислотные свойства, алкилирование (галогеноалканами, диалкилсульфатом, алкилсульфатом, диазометаном), ацилирование (ангидридами и галогеноангидридами кислот), перегруппировка Фриса, реакции SE аром. в ароматическое кольцо (галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, азосочетание, оксиметилирование, с ароматическими альдегидами), окисление, восстановление. Реакции флороглюцина: кето-енольная таутомерия, алкилирование диазометаном и галогеноалканами, образование оксимов. Идентификация фенолов. Биологическая активность отдельных представителей: фенацетин, адреналин, норадреналин, эвгенол, изоэвгенол, адреналин, резорцин.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.

Ароматические амины. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: восстановление нитросоединений, нитрилов, оксимов, амидов, аминолиз галогеноариллов, алкилирование аминов галогеноалканами и спиртами, восстановительное аминирование, расщепление амидов кислот по Гофману. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика свойств аминогруппы и ароматического кольца и их взаимное влияние на реакционную способность друг друга. Кислотно-основные свойства аминогруппы. Влияние заместителей в ароматическом кольце и в аминогруппе на основность аминов. Реакции с магниорганическими соединениями, кислотами – образование солей. Реакции аминов как нуклеофилов: со спиртами, галогеноалканами, диалкилсульфатом, алкилбензолсульфонатами. Ацилирование аминов как способ защиты аминогруппы, образование оснований Шиффа, образование сульфамидов (синтез стрептоцида). Окисление аминов. Реакции SE в ароматическое кольцо (галогенирование, нитрование, сульфирование), реакция конденсации третичных аминов с альдегидами, нитрозирование, сочетание с солями диазония. Идентификация ароматических аминов: реакция с азотистой кислотой, изонитрильная реакция, разделение первичных, вторичных и третичных аминов с ароматическими сульфохлоридами. Биологическая активность. Стрептоцид. Общая характеристика строения сульфаниламидных препаратов как антиметаболитов ПАБК. *p*-Аминофенол и его производные: фенацетин, фенетидин. Ароматические амины с аминогруппой в боковой цепи: номенклатура, способы получения и химические свойства.

Ароматические диазо- и азосоединения.

Ароматические диазосоединения. Определение, номенклатура (ИЮПАК). Способы получения – реакция диазотирования первичных аминов. Механизм реакции диазотирования, диазотирующие реагенты. Физические свойства. Строение солей диазония, их устойчивость и электрофильность. Превращение солей диазония в диазотаты. Химические свойства: реакции с выделением азота (замещение гидроксигруппой, водородом, реакция Зандмейера). Реакции солей диазония без выделения азота: азосочетание как реакция SE аром, восстановление и окисление солей диазония.

Ароматические азосоединения. Классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная). Способы получения: реакция азосочетания (азо- и диазосоставляющие, факторы, влияющие на скорость реакции азосочетания), восстановление нитросоединений в щелочной среде. Физические свойства. Химические свойства: восстановление, кислотно-основные свойства. Действие сильных и слабых восстановителей на азосоединения. Азокрасители. Основные положения электронной теории цветности. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Азокрасители (метилловый оранжевый, Конго красный и др.). Индикаторы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты

Ароматические карбонильные соединения. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная). Способы получения: окисление толуола, гидролиз хлористого бензилидена, реакции формилирования (Гаттермана-Коха, Вильсмейера-Хаака, Тимана-Реймера), окисление и дегидрирование спиртов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу, перегруппировка Фриса, конденсация Кляйзена, из производных карбоновых кислот (реакция Розенмуда, магнийорганический синтез). Физические свойства. Химические свойства: характеристика свойств карбонильной группы (альдегида и кетона) и ароматического кольца и их взаимное влияние на реакционную способность друг друга. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: образование циангидринов, гидросульфитных производных, оксимов и перегруппировка Бекмана, гидразонов, фенилгидразинов, семикарбазонов, азометинов, амарина, полуацеталей и ацеталей, дигалогенопроизводных; реакция Канниццаро, реакции конденсации: Тищенко, Кляйзена, Перкина, бензоиновая конденсация (Н.Н.Зинина), с фенолами и трет. аминами, реакции восстановления и окисления, реакции с галогенами. Реакции SE аром.в ароматическое кольцо: галогенирование, сульфирование, нитрование, ацилирование. Идентификация ароматических альдегидов и кетонов: образование твердых кристаллических производных, проба Толленса, галоформная реакция, реакция с амидом натрия. Отдельные представители: бензальдегид, ацетофенон, галогеноацетофеноны, бензофенон.

Ароматические карбоновые кислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление гомологов бензола и ацетофенона, металлорганический синтез, гидролиз нитрилов и бензотрихлорида, ацилирование бензола по Фриделю-Крафтсу, синтез (о-, п- и м-) замещенных бензойных кислот. Получение фенолокислот (синтез Кольбе, синтез галловой кислоты), аминокислот (перегруппировка Гофмана фталимида, восстановление нитробензойных кислот, из о-нитротолуола), двухосновных кислот (изомеризация фталата калия, карбоксилирование бензоата калия, окисление нафталина).коричной кислоты (конденсация Кляйзена, реакции Перкина). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика свойств карбоксильной группы и ароматического кольца и взаимное влияние на реакционную способность друг друга. Кислотные свойства, влияние заместителей на кислотность, образование солей. Реакции нуклеофильного присоединения-отщепления по карбоксильной группе. Реакции SE аром.в ароматическое кольцо. Синтез производных (эфиров, галогеноангидридов, амидов, имидов). Свойства производных, перекиси бензоила, декарбоксилирование. Идентификация карбоновых кислот: образование сложных эфиров, изонитрильная реакция и с азотистой кислотой на аминокислоты. Биологическая активность. Отдельные представители: бензойная кислота, диметилфталат, салициловая кислота и ее производные (соли, эфиры, салол), п-аминобензойная кислота, галловая и дигалловая кислоты (гликозиды, танины), миндальная кислота, п-аминобензойная кислота (витамин «Н») и ее производные (анестезин, новокаин), сульфобензойные кислоты (сахарин, кристаллоза).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты»

Лабораторная работа № 6 «Синтез сульфаниловой кислоты»

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата»

Лабораторная работа № 7 «Синтез этилбензоата»

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида»

Лабораторная работа № 8 «Синтез N-фенилпропанамида»

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-p-нитрозоанилина»

Лабораторная работа № 9 «Синтез N,N-диметил-p-нитрозоанилина»

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Классификация и номенклатура (тривиальная, Ганча-Видмана) соединений гетероциклического ряда, биологически активные представители данного ряда. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: Фуран, пиррол, тиофен и их производные. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная). Способы получения: из 1,4-дикарбонильных соединений, цикл Юрьева, из алканов, алкадиенов, алкинов, из сахаров и их производных (пентоз, слизиной кислоты, сукцинимид) синтез Ганча, Кнорра. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность пятичленных гетероциклов с 1 гетероатомом. Химические свойства: общая характеристика, сочетание свойств ароматических систем и диеновых структур. Кислотно-основные свойства гетероциклов (понятие об ацидофобности, образование солей пиррола). Реакции электрофильного замещения: механизм, донорные свойства гетероатома, направление и скорость SEаром. (сульфирование, нитрование, галогенирование, ацилирование, реакция с хлорной ртутью, азосочетание, алкилирование пирролидов). Реакция расширения цикла (Тимана-Реймера).

Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Индол и его производные. Номенклатура. Способы получения: из природного сырья, синтетические методы (из анилина – реакция Чичибабина, по Фишеру). Физические свойства. Электронное строение и ароматичность. Химические свойства: кислотно-основные свойства (ацидофобность, образование солей). Реакции SEаром.: механизм и направление (галогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование, азосочетание, алкилирование солей индола). Реакции гидрирования. Бета-оксииндол. Способы получения: из природного сырья, синтетические методы (из анилина – метод Геймана, из антраниловой кислоты, из анилина и окиси этилена). Индиго белый и синий. Способы получения: из бета-индоксила окислением. Строение индиго. Окисление индиго. Биологическая активность. Отдельные представители: фурацилин, порфирин (хлорофилл, гемоглобин), желчные пигменты (билирубин), корриновое ядро (витамин B12), пролин, триптофан, триптамин, серотонин, гетероауксин.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Пиридин. Способы получения: из природного сырья, синтетические методы (из ацетилен, кадаверина, акролеина, ацетальдегида). Физические свойства. Электронное строение пиридина и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика распределения электронной плотности в молекуле и реакционной способности (основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения). Основные свойства. Реакции пиридина как третичного амина: образование солей с минеральными и органическими кислотами, алкилгидогенидами, ацилгалогенидами, сульфотриоксидом, образование N-окисей. Реакции электрофильного замещения: механизм и направление (галогенирование, сульфирование, нитрование, бромирование в уксусной кислоте), акцепторный характер атома азота. Реакции нуклеофильного замещения: механизм и направление (гидроксилирование и аминирование – реакции Чичибабина, алкилирование др.). Восстановление. Химические свойства производных пиридина. Кислородсодержащие гетероциклы: альфа- и гамма-пиран, альфа- и гамма-пирон, хроман, хромон, кумарин, флаван, флаван. гамма-Пирон. Способ получения из гамма-пиридон-2,6-дикарбоновой кислоты. Электронное строение молекулы гамма-пирона и ароматичность. Химические свойства: галогенирование, образование пиридиевых солей.

Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

Хинолин. Способы получения: из природного сырья и синтез Скраупа. Физические свойства. Электронное строение хинолина и ароматичность. Химические свойства: основные свойства (реакции как третичного амина), реакции SE аром. и SN., бромирование в пиридиновое кольцо. Восстановление и окисление хинолина.

Изохинолин. Способы получения: из природного сырья и синтез по Бишлеру-Напиральскому. Физические свойства. Электронное строение молекулы изохинолина и ароматичность. Химические свойства: основные свойства (реакции как третичного амина), реакции SE аром. и SN, бромирование в уксусной кислоте. Окисление и восстановление.

Акридин. Способы получения: из природного сырья и синтез из о-анилинобензойной кислоты. Физические свойства. Электронное строение молекулы акридина и ароматичность. Химические свойства: основные свойства (реакции как третичного амина), реакции SE аром. и SN, окисление, восстановление. Биологическая активность и производные: витамин PP, витамины группы B (никотиновая кислота, пиридоксаль, пиридоксин, пиридоксамин), корdiamин, изониазид, фтивазид, промедол, оксин, 5-НОК, риванол, дикумарон, лутеонин, кверцетин, витамины E (токоферол), катехины, антоциан.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы). Номенклатура и изомерия 1,2- и 1,3-азолов. Способы получения 1,2-азолов: из 1,3-дикарбонильных соединений с гидроксиламином, гидразином и его производными; из альфа,бета-ненасыщенных карбонильных соединений с гидроксиламином и гидразином, из производных ацетилена с диазометаном. Способы получения 1,3-азолов: из альфа-ацетиламинокетонов, из альфа-галогенкетонов с амидами и тиоамидами (метод Ганча), из 1,2-диаминов с кислотами (альдегидами, спиртами), из 1,2-дикарбонильных соединений с формальдегидом и аммиаком. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность 1,2- и 1,3-азолов. Пиррольный и пиридиновый атомы азота. Химические свойства. Кислотность и основность. Амфотерность имидазола, пиразола и бензимидазола. Реакции с электрофильными и нуклеофильными реагентами. Отдельные представители.

Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомом. Номенклатура, изомерия. Способы получения бензимидазола (из о-фенилендиамин). Электронное строение. Химические свойства: кислотно-основные свойства, реакции алкилирования, ацилирования, реакции с нуклеофилами и электрофилами, окисление. Дибазол и его реакционная способность. Биологическая активность. Производные: антипирин, амидопирин, гистидин, гистамин, дибазол, норсульфазол, анальгин, тиамин (витамин В1), пенициллины.

Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Диазины. (пиридазин, пиримидин, пиразин). Номенклатура, изомерия. Способы получения пиримидина. Физические свойства. Электронное строение молекулы диазинов, ароматичность. Химические свойства. Основные свойства (образование солей), реакции SE аром. производных пиримидина (галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, азосочетание), реакции SN (аминирование пиримидина и его галогенопроизводных, реакции с алкоголями и др.). Гидроксипроизводные пиримидина: урацил, барбитуровая кислота. Лактим-лактаманная и кето-енольная таутомерия. Биологическая активность производных пиримидина и пиразина: барбитураты (барбитал, фенобарбитал, мединал), урацил, тимин, цитозин, оротовая кислота, сульфадиазин, сульфапиразин, тиамин (витамин В1). Тиазин. 1,4-Тиазин и фентиазин. Способ получения фентиазина из дифениламина. Аминазин. Синтез и строение метиленового синего. Биологическая активность производных фентиазина.

Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Пуриин, птеридин, аллоксазин. Номенклатура.

Пуриин. Синтез из мочевого кислоты. Электронное строение пурина и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности, кислотно-основные свойства, образование солей с сильными кислотами и основными реагентами. Реакции SE: алкилирование, ацилирование, галогенирование. Реакции SN пурина и его галогенопроизводных: нуклеофильное замещение в щелочной и кислой среде. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевого кислоты, аденин, гуанин, их химические свойства и таутомерия. Биологическая активность: соли мочевого кислоты (ураты), теофиллин, теобромин, кофеин, аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
рабочая тетрадь

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола»

Лабораторная работа № 10 «Синтез 2-метилбензимидазола»

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

Тема 5.5. «Синтез бензотриазола»

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории

Тема 1.2. Очистка органических веществ

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (2 ч.)

Консультация по порядку прохождения и подготовке к промежуточной аттестации

Раздел 3. Алифатические органические соединения

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины)

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.

Тема 3.7. Углеводы

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана»

Раздел 4. Ароматические органические соединения

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты.

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты»

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата»

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида»

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитроанилина»

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола»

Тема 5.5. «Синтез бензотриазола»

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (12 ч.)

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории

Тема 1.2. Очистка органических веществ

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (12 ч.)

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (2 ч.)

Консультация по темам:

1. коллоквиума №1: Алифатические углеводороды (алканы, алкены, алкадиены, алкины), галогенсодержащие производные алифатических углеводородов (галогенопроизводные), кислородсодержащие производные алифатических углеводородов (спирты, простые эфиры, органические окиси).

2. коллоквиума № 2: кислородсодержащие производные алифатических углеводов (карбонильные соединения). карбоновые кислоты (моно- и дикарбоновые кислоты и их производные), азотсодержащие производные алифатических углеводов (нитросоединения, амины).

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (10 ч.)

Консультация по темам:

1. коллоквиума №3: Ароматические углеводороды, галоген- и нитропроизводные ароматических углеводородов, ароматические сульфокислоты, фенолы и ароматические спирты.

2. коллоквиума № 4: ароматические: амины, диазо- и азосоединения, карбонильные соединения, карбоновые кислоты.

2. коллоквиума № 5: гетероциклические соединения: пяти- и шестичленные гетероциклы с 1 гетероатомом, пяти- и шестичленные гетероциклы с 2 гетероатомами.

Раздел 3. Алифатические органические соединения

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины)

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.

Тема 3.7. Углеводы

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана»

Раздел 4. Ароматические органические соединения

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты.

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты»

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата»

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида»

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитрозоанилина»

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола»

Тема 5.5. «Синтез бензотриазола»

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (2 ч.)

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории

Тема 1.2. Очистка органических веществ

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений

Раздел 3. Алифатические органические соединения (2 ч.)

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины)

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (2 ч.)

Тема 3.7. Углеводы

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана»

Раздел 4. Ароматические органические соединения

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты.

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты»

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата»

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида»

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитрозоанилина»

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом.

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола»

Тема 5.5. «Синтез бензотриазола»

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Лабораторные занятия (130 ч.)

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (14 ч.)

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории (6 ч.)

1. Вводное занятие по технике безопасности и оборудованию в химической лаборатории.
2. Вводное занятие по методам работы в химической лаборатории.
3. Коллоквиум по технике безопасности, оборудованию и методам работы в химической лаборатории.

Тема 1.2. Очистка органических веществ (8 ч.)

1. Лабораторная работа № 1 «Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации»

2. Лабораторная работа № 2 «Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки»
3. Лабораторная работа № 3 «Очистка смеси жидких органических веществ методом фракционной перегонки»
4. Лабораторная работа № 4 «Очистка жидкого органического вещества методом перегонки с водяным паром»

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (24 ч.)

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов (4 ч.)

1. Теория строения органических соединений
2. Классификация химических реакций и реагентов

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (8 ч.)

1. Коллоквиум №1 по темам: Алифатические углеводороды (алканы, алкены, алкадиены, алкины), галогенсодержащие производные алифатических углеводородов (галогенопроизводные), кислородсодержащие производные алифатических углеводородов (спирты, простые эфиры, органические окиси).
2. Коллоквиум №2 по темам: кислородсодержащие производные алифатических углеводородов (карбонильные соединения). карбоновые кислоты (моно- и дикарбоновые кислоты и их производные), азотсодержащие производные алифатических углеводородов (нитросоединения, амины).

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (12 ч.)

1. коллоквиума №3: Ароматические углеводороды, галоген- и нитропроизводные ароматических углеводородов, ароматические сульфокислоты, фенолы и ароматические спирты.
2. коллоквиума № 4: ароматические: амины, диазо- и азосоединения, карбонильные соединения, карбоновые кислоты.
2. коллоквиума № 5: гетероциклические соединения: пяти- и шестичленные гетероциклы с 1 гетероатомом, пяти- и шестичленные гетероциклы с 2 гетероатомами.

Раздел 3. Алифатические органические соединения (36 ч.)

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины) (8 ч.)

1. Вводное занятие по номенклатуре и изомерии алканов
2. Алканы
3. Алкены и алкадиены
4. Алкины

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов (2 ч.)

1. Галогенопроизводные алифатических углеводородов

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси (4 ч.)

1. Спирты.
2. Простые эфиры и органические окиси

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты (6 ч.)

1. Карбонильные соединения
2. Монокарбоновые кислоты и их производные
3. Дикарбоновые и непредельные кислоты и их производные

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения (2 ч.)

1. Алифатические азотсодержащие соединения (амины, нитросоединения)

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (4 ч.)

1. Гидроксикислоты

2. Оптическая изомерия

Тема 3.7. Углеводы (6 ч.)

1. Моносахариды: номенклатура, изомерия
2. Моносахариды: химические свойства
3. Олиго- и полисахариды.

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 5 «Синтез 1-бромпропана»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

Раздел 4. Ароматические органические соединения (36 ч.)

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации. (4 ч.)

1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи.
2. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты (4 ч.)

1. Галогено- и нитро-производные аренов
2. Ароматические сульфокислоты и их производные

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты. (4 ч.)

1. Фенолы и ароматические спирты

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения. (4 ч.)

1. Ароматические амины
2. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты (4 ч.)

1. Ароматические карбонильные соединения
2. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 6 «Синтез сульфаниловой кислоты»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 7 «Синтез этилбензоата»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 8 «Синтез N-фенилпропанамида»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитрозоанилина» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 9 «Синтез N,N-диметил-п-нитрозоанилина»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (20 ч.)

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (4 ч.)

1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом
2. Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. (4 ч.)

1. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом
2. Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (4 ч.)

1. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами
2. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 10 «Синтез 2-метилбензимидазола»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

Тема 5.5. «Синтез бензотриазола» (4 ч.)

1. Лабораторная работа № 11 «Синтез бензотриазола»

Часть 1: синтез

Часть 2: выделение и очистка

4.7. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (62 ч.)

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории

Тема 1.2. Очистка органических веществ

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (4 ч.)

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов (4 ч.)

1. Теория строения органических соединений

2. Классификация химических реакций и реагентов

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений

Раздел 3. Алифатические органические соединения (26 ч.)

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины) (6 ч.)

1. Алканы

2. Алкены и алкадиены

3. Алкины

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов (2 ч.)

Тема лекции: "Галогенопроизводные алифатических углеводородов"

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси (2 ч.)

Тема лекции: "Одно- и многоатомные спирты"

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты (10 ч.)

1. Карбонильные соединения: альдегиды

2. Карбонильные соединения: кетоны

3. Монокарбоновые кислоты

4. Производные карбоновых кислот: соли, хлорангидриды, сложные эфиры, ангидриды, амиды, имиды, нитрилы.

5. Дикарбоновые и непредельные кислоты

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения (2 ч.)

Тема лекции: "Алифатические азотсодержащие соединения (амины, нитросоединения)"

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (4 ч.)

1. Гидроксикислоты

2. Оптическая изомерия

Тема 3.7. Углеводы

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана»

Раздел 4. Ароматические органические соединения (20 ч.)

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации. (4 ч.)

1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи.
2. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации.

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты (4 ч.)

1. Галогено- и нитро-производные аренов
2. Ароматические сульфокислоты и их производные

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты. (2 ч.)

Темы лекций: "Фенолы и ароматические спирты"

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения. (4 ч.)

1. Ароматические амины
2. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты (6 ч.)

1. Ароматические карбонильные соединения: альдегиды
2. Ароматические карбонильные соединения: кетоны
3. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты»

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата»

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида»

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитроанилина»

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (12 ч.)

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (2 ч.)

Темы лекций: "Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом"

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. (4 ч.)

1. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом
2. Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (6 ч.)

1. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами
2. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами
3. Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами.

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола»

Тема 5.5. «Синтез бензотриазола»

4.8. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (163 ч.)

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (19 ч.)

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (19 ч.)

Тема 1.1. Техника безопасности и оборудование химической лаборатории. Методы работы в химической лаборатории (6 ч.)

Тема 1.2. Очистка органических веществ (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 1.2. Очистка органических веществ (6 ч.)

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (24 ч.)

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов (2 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (24 ч.)

Тема 2.1. Теория строения органических соединений. Классификация химических реакций и реагентов (6 ч.)

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (10 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 2.2. Генетическая связь между различными классами органических соединений (6 ч.)

Раздел 3. Алифатические органические соединения (59 ч.)

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины) (5 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Раздел 3. Алифатические органические соединения (59 ч.)

Тема 3.1. Алифатические углеводороды (алканы, алкены и алкадиены, алкины) (4 ч.)

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов (2 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.2. Галогенопроизводные углеводородов (4 ч.)

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.3. Алифатические гидроксилсодержащие соединения. Простые эфиры и органические окиси (4 ч.)

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.4. Алифатические карбонильные соединения. Алифатические карбоновые кислоты (4 ч.)

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения (2 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.5. Алифатические азотсодержащие соединения (2 ч.)

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (2 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.6. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (4 ч.)

Тема 3.7. Углеводы (6 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.7. Углеводы (2 ч.)

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана» (2 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 3.8. «Синтез 1-бромпропана» (6 ч.)

Раздел 4. Ароматические органические соединения (41 ч.)

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации. (6 ч.)

Тема 4.2. Галогено- и нитро-производные аренов. Ароматические сульфокислоты (6 ч.)

Тема 4.3. Фенолы и ароматические спирты. (5 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 4.4. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения. (6 ч.)

Тема 4.5. Ароматические карбонильные соединения. Ароматические карбоновые кислоты (6 ч.)

Тема 4.6. «Синтез сульфаниловой кислоты» (4 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 4.7. «Синтез этилбензоата» (2 ч.)

Тема 4.8. «Синтез N-фенилпропанамида» (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Тема 4.9. «Синтез N,N-диметил-п-нитроанилина» (3 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации

Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (20 ч.)

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (4 ч.)

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. (4 ч.)

Тема 5.3. Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (6 ч.)

Тема 5.4. «Синтез 2-метилбензимидазола» (3 ч.)

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Четвертый семестр.

Промежуточная аттестация проводится в виде дифференцированного зачета. Промежуточная аттестация проводится в форме оценки портфолио и ответа студента на вопросы и задачи билета.

Порядок проведения дифференцированного зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.

2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

К промежуточной аттестации допускается студент, выполнивший все пункты текущего контроля с оценкой «зачтено».

Дифференцированный зачет проводится в письменном виде по билету зачета. Студент пишет билет в течение 60 минут. Билет состоит из 4 категорий вопросов по пройденным в 4 семестре темам:

1. Теоретический вопрос.

2. Синтетическая задача.

3. Схема нескольких последовательных реакций.

4. Схема реакции для одного из углеводов.

Билет зачета студента оценивается с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на зачете определяется по следующим критериям:

1. Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент демонстрирует полное понимание проблемы: студент представил полные и точные ответы на 4 вопроса билета, последовательно и логично изложил материал дисциплины. Все требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

— знание принципов и законов, лежащих в основе органической химии;

— свободное владение теоретическим материалом всего курса;

— способность установить связь между строением и химическими свойствами соединений;

— точность формулировок определений, правил номенклатуры;

— правильность написания химических формул веществ и схем реакций с помощью конкретных примеров;

— знание механизмов и типов химических реакций;

— выбор рационального пути решения ситуационной задачи (оптимальное количество стадий синтеза, минимальное количество побочных продуктов, однозначность направления выбранных реакций, указание обязательных условий протекания реакций).

2. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент демонстрирует значительное понимание проблемы: студент ответил на 4 вопроса билета, допустил ошибки в последовательности и логичности изложения материала дисциплины. Все требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

— знание принципов и законов, лежащих в основе органической химии;

— владение основным теоретическим материалом всего курса с незначительными неточностями в ответах;

— способность установить связь между строением и химическими свойствами соединений;

— незначительные неточности формулировок определений, правил номенклатуры;

- правильность написания химических формул веществ и схем реакций, названий соединений;
- знание только основных механизмов и типов химических реакций;
- выбор рационального решения ситуационной задачи с некоторыми неточностями в указании условий реакций.

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент демонстрирует частичное понимание проблемы: студент допускает погрешности, неточности и ошибки в ответах на 4 вопроса билета, непоследовательно изложил материал дисциплины. Большинство требований, предъявляемых к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание некоторых принципов и законов органической химии;
- частичное владение теоретическим материалом курса;
- неспособность объяснить связь между строением и химическими свойствами соединений;
- неточность или грубые ошибки формулировок определений, правил номенклатуры;
- неточность или грубые ошибки в написания химических формул веществ и схемах реакций;
- незнание механизмов и типов химических реакций;
- выбор нерационального пути решения ситуационной задачи.

4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент демонстрирует непонимание или небольшое понимание проблемы: студент не ответил на некоторые вопросы билета; при ответе: имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины; допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя. Минимальные требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, не выполнены.

- полное отсутствие ответа хотя бы на один из вопросов билета, в т.ч. отсутствие решения ситуационной задачи;
- несоответствие ответа сформулированному в билете вопросу;
- незнание основных принципов и законов органической химии;
- незнание основных классов органических соединений и их свойств;
- неспособность объяснить связь между строением и химическими свойствами соединений;
- многочисленные грубые ошибки формулировок определений, правил номенклатуры;
- многочисленные грубые ошибки в написания химических формул веществ и схемах реакций;
- незнание основных типов химических реакций.

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

Промежуточная аттестация: Экзамен, Пятый семестр.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Промежуточная аттестация проводится в форме оценки портфолио и ответа студента на вопросы и решения задач экзаменационного билета.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные

оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

К промежуточной аттестации допускается студент, выполнивший все пункты текущего контроля с оценкой «зачтено».

Экзамен проводится в форме устного опроса по экзаменационному билету, с предварительной подготовкой в течение 40 минут. Экзаменатор вправе задавать вопросы студенту сверх билета. При проведении промежуточной аттестации по дисциплине можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева.

Экзаменационный билет состоит из 3 категорий вопросов:

1. Теоретический вопрос по теме "Ароматические соединения"
2. Теоретический вопрос по теме "Гетероциклические соединения"
3. Синтетическая задача.

Уровень качества ответа студента на экзаменационный билет оценивается с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

1. Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент демонстрирует полное понимание проблемы: студент ответил на все 3 вопроса экзаменационного билета, последовательно и логично изложил материал дисциплины. Все требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание принципов и законов, лежащих в основе органической химии;
- свободное владение теоретическим материалом всего курса;
- способность исчерпывающе отвечать на дополнительные вопросы экзаменатора;
- способность установить связь между строением и химическими свойствами соединений;
- точность формулировок определений, правил номенклатуры;
- правильность написания химических формул веществ и схем реакций с помощью конкретных примеров;
- знание механизмов и типов химических реакций;
- выбор рационального пути решения ситуационной задачи (оптимальное количество стадий синтеза, минимальное количество побочных продуктов, однозначность направления выбранных реакций, указание обязательных условий протекания реакций).

2. Оценка «хорошо» если студент демонстрирует значительное понимание проблемы: студент ответил на все 3 вопроса экзаменационного билета, допустил ошибки в последовательности и логичности изложения материала дисциплины. Все требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание основных принципов и законов, лежащих в основе органической химии;
- владение основным теоретическим материалом всего курса с незначительными неточностями в ответах на дополнительные вопросы;
- способность установить связь между строением и химическими свойствами соединений;
- незначительные неточности формулировок определений, правил номенклатуры;
- правильность написания химических формул веществ и схем реакций, названий соединений;
- знание только основных механизмов и типов химических реакций;
- выбор рационального решения ситуационной задачи с некоторыми неточностями в указании условий реакций.

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент демонстрирует частичное понимание проблемы: студент ответил на теоретические вопросы частично, допустил ошибки, непоследовательно изложил материал дисциплины, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Большинство требований, предъявляемых к заданию по освоению знаний и умений, выполнены:

- знание не всех основных принципов и законов органической химии;
- частичное владение теоретическим материалом курса только в пределах билета;
- способность отвечать лишь на незначительное количество дополнительных вопросов только под руководством преподавателя;
- способность объяснить связь между строением и химическими свойствами соединений только под руководством преподавателя;

- неточность или грубые ошибки формулировок определений, правил номенклатуры;
 - неточность или грубые ошибки в написания химических формул веществ и схемах реакций;
 - незнание механизмов и типов химических реакций;
 - выбор нерационального пути решения ситуационной задачи.
4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент демонстрирует непонимание или небольшое понимание проблемы: студент не ответил на некоторые вопросы билета; при ответе: имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины; допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже под руководством преподавателя. Многие требования, предъявляемые к заданию по освоению знаний и умений, не выполнены.
- полное отсутствие ответа хотя бы на один из вопросов билета, в т.ч. отсутствие решения ситуационной задачи;
 - несоответствие ответа сформулированному в билете вопросу;
 - незнание основных принципов и законов органической химии;
 - незнание основных классов органических соединений и их свойств;
 - неспособность отвечать на дополнительные наводящие вопросы;
 - неспособность объяснить связь между строением и химическими свойствами соединений;
 - многочисленные грубые ошибки формулировок определений, правил номенклатуры;
 - многочисленные грубые ошибки в написания химических формул веществ и схемах реакций;
 - незнание основных типов химических реакций.

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Тюкавкина Н.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 640 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432921.html>
2. Юровская М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Электронный ресурс]: - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 210 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37112.html>
3. Лалаев Б. Ю., Ксенофонтова Г. В., Куваева Е. В., Зайцев В. В., Семакова Т. Л., Яковлев И. П. Часть 1 [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2012. - 256 с.
4. Кириллова Е. Н., Федорова Е. В., Лалаев Б. Ю., Козьмина А. Г., Сопова М. В. Часть II [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2016. - 124 с.

Дополнительная литература

1. Щеголев А. Е., Ксенофонтова Г. В. Именные названия органических реакций и реагентов [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2015. - 48 с.
2. Яковлев И. П., Семакова Т. Л. Курс органической химии [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Мир и Семья, 2002. - 272 с.
3. Яковлев И. П., Кириллова Е. Н., Федорова Е. В., Лалаев Б. Ю., Семакова Т. Л., Ксенофонтова Г. В., Куваева Е. В. Органическая химия : типовые задачи : алгоритм решений [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 640 с.
4. Куваева Е. В., Федорова Е. В. Основные термины и понятия в органической химии [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2014. - 96 с.

5. Яковлев И. П., Кириллова Е. Н., Критченков А. С., Ксенофонтова Г. В. Углеводы [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2017. - 56 с.

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

2. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

3. <https://www.organic-chemistry.org/>. - Organic Chemistry Portal

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебные помещения

Водонагреватель Gorenje OTG 50 SLSIMB - 1 шт.

Дозатор 1-канальный 100-1000мкл - 1 шт.

учебно-лабораторные помещения

"Шкаф суховоздушный лабораторный ШСВЛ-80 ""Касимов"" - 1 шт.

Весы лабораторные портативные EJ-120 (120гх0,01г) - 1 шт.

Весы лабораторные электронные CE623-C - 1 шт.

Водонагреватель плоский с электронным дисплеем 50 л - 1 шт.

Колбонагреватель ПЭ-4120М - 1 шт.

Комплект магнитной мешалки с электронным контроллером температуры и датчиком MR - 1 шт.

Насос мембранный вакуумный ME 1. - 1 шт.

Системный блок "Некс Оптима" в составе: - 1 шт.

Станция вакуумная химическая PC 3001 VARIO - 1 шт.

Точка доступа TP-LINK WA801ND - 1 шт.

Шкаф сушильный ШСЛВ-80 (00-000000000145) - 1 шт.

Шкаф холодильный Mediline LKPv 6522 со стеклянной дверцей. - 1 шт.

Облучатель УФ-кабинет 254/365 - 1 шт.

Плита электрическая 1- конфорочная, 1000вт, MAXTRONIC - 1 шт.

Рециркулятор бактерицидный AMRO-MED-2-30W - 1 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения

консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1493>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1493>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1493>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1493>

Учебно-методическое обеспечение:

Сопова М.В. Органическая химия : электронный учебно-методический комплекс / М.В. Сопова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1493>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Лабораторные занятия

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Рабочая тетрадь

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала

Представление оценочного средства в оценочных материалах: образец рабочей тетради

Защита отчета о лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

Коллоквиум

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное

занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий