Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 28.10.2026 10:20:51
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Шмелев Н.А.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органический синтез
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
04.03.01 Химия
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Нефтехимия и химическая технология
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 Химия профиль Нефтехимия и химическая технология, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Сивкова Г.А.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Онина С.А.

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

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и владений в области синтеза органических веществ и выполнения операций по выделению, очистке, идентификации органических соединений.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции	ПК-1.1. Демонстрирует знание передовых методов производства, современных материалов, оборудования и технологической оснастки в профильной области
		ПК-1.2. Понимает физико-химические основы технологических процессов, принципов работы машин и аппаратов
		ПК-1.3. Принимает участие в разработке и совершенствование технологии производства химической продукции на основе переработки нефти и газа с учетом современных экологических требований

2. Структура и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	252	7 семестр - 108 8 семестр - 144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	162	7 семестр - 72 8 семестр - 90
в том числе:		
лекции	62	7 семестр - 26 8 семестр - 36

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
лабораторные занятия	72	7 семестр - 36 8 семестр - 36
практические занятия	28	7 семестр - 10 8 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0.5	7 семестр - 1
консультации	1	8 семестр - 1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	90	7 семестр - 36 8 семестр - 54
Из них:		
контроль	34.8	
ФКР:		
зачет	0.2	7 семестр - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	1.2	8 семестр - 1

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности						С	Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	П, час.	Зч, час.	Эк, час.	КоР, час.		
4 курс / 7 семестр									
1	Введение в органический синтез. Методы очистки и разделения органических веществ								
1.1	Предмет и стратегия органического синтеза. Исторические этапы в развитии органического синтеза. Цели, задачи, предмет органического синтеза. Стратегии органического синтеза. Принцип планирования. Основные аспекты синтетического планирования.							0	Устный опрос
1.2	Методы очистки и разделения органических веществ Возгонка (сублимация). Перекристаллизация. Экстракция. Перегонка при атмосферном давлении, в вакууме, с водяным паром.	4	4					7	Лабораторная работа
1.3	Методы хроматографии	2	4					4	Лабораторная работа, Устный

	Общая характеристика методов хроматографии. Основные требования к адсорбентам, их виды. Элюотропный ряд, принципы под-бора растворителей. Основные хроматографические методы. Тонкослойная хроматография в органическом синтезе. Методические аспекты, возможности метода. Проявление хроматограмм. Реагенты общего назначения, специфические проявители. Индекс хроматографической подвижности. Хроматография в закрепленном и незакрепленном слое адсорбента.								опрос
2	Планирование в органическом синтезе.								
2.1	Синтетический и ретросинтетический методы планирования в органическом синтезе. Стратегии органического синтеза. Принцип планирования. Основные аспекты синтетического планирования. Понятие о синтетическом методе планирования в органическом синтезе. Ретросинтетический метод планирования синтеза. Примеры синтезов на основе галогеналканов карбоновых кислот и их производных. Получение спиртов, карбонильных соединений из углеводородов.	2	4					4	Устный опрос, Тестирование
2.2	Планирование синтезов с удлинением и укорочением углеродного скелета. Удлинение углеродного скелета: нитрильный синтез, альдольно-кротоновая конденсация, синтезы с использованием реактивов Гриньяра, пинаколиновая перегруппировка, сложноэфирная конденсация, синтезы на основе натрия ацетоуксусного и натриймалоного эфира.Синтезы с уменьшением углеродного скелета. Декарбоксилирование бифункциональных соединений, гамоформная реакция, перегруппировка Гофмана, реакция Хунсдикера. Кетонизация, озонолиз непредельных углеводородов	4	2					4	Тестирование, Устный опрос

2.3	Методы защиты и регенерации функциональных групп Понятие о селективности в органическом синтезе. Регио-и стереоспецифичность. Методы защиты и регенерации основных функциональных групп в органическом синтезе. Применение методов защиты функциональных групп в органическом синтезе. Значение в планировании пути синтезов.	4	2	2				4	Устный опрос, Решение задач
3	Типы реакций в органическом синтезе								
3.1	Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду Синтезы, основанные на реакциях нуклеофильного замещения в алифатическом ряду. Синтез бромистого этила.	2	8					4	Решение задач, Лабораторная работа, Тестирование
3.2	Нуклеофильное замещение у тригонального атома углерода. Реакции нуклеофильного замещения у алифатического, тригонального атома углерода. Их значение в синтезе ацильных соединений. Синтез этилацетата.	2	4	2				4	Лабораторная работа
3.3	Реакции нуклеофильного присоединения Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Примеры синтезов на основе реакций конденсации. Синтез фенолфталеина. Синтез флуоресцеина.	2	4	2				4	Лабораторная работа, Устный опрос, Решение задач
3.4	Окислительно-восстановительные реакции в органическом синтезе Синтезы, основанные на реакциях окисления-восстановления. Выбор реагентов, условий проведения синтезов. Окисление соединений с кратными углерод-углеродными связями. Окисление спиртов. Окисление карбонильных и ароматических соединений. Синтез бензойной кислоты. Синтез антрахинона. Реакции	4	4	4					Тестирование, Лабораторная работа

	восстановления органических соединений.								
4	Контрольная работа						1	0	
5	Зачет				1			0	
Итого по 4 курсу 7 семестру		26	36	10	1		1	3	
4 курс / 8 семестр									
1	Реакции в органическом синтезе								
2	Электрофильного замещения в ароматических системах. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах. Сравнительный анализ субстратов и электрофилов. Значение в синтезе функциональных ароматических соединений. Синтез натриевой соли толуолсульфокислоты. Синтез п-Нитрозофенола. Синтез сульфаниловой кислоты.	12	12	6				6	Устный опрос, Решение задач
3	Окислительно-восстановительные реакции в органическом синтезе Синтезы, основанные на реакциях окисления-восстановления. Выбор реагентов, условий проведения синтезов. Окисление соединений с кратными углерод-углеродными связями. Окисление спиртов. Окисление карбонильных и ароматических соединений. Синтез бензойной кислоты. Синтез антрахинона. Реакции восстановления органических соединений.	14	12	6				6	Решение задач, Устный опрос
4	Идентификация органических веществ Методы очистки и идентификации органических веществ. Элементный анализ. ИК- спектроскопия МПР-спектры.	10	12	6				6	Устный опрос, Решение задач
5	Экзамен					1		3	

Итого по 4 курсу 8 семестру	36	36	18		1		5
Итого по дисциплине	62	72	28	1	1	1	9

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
4 курс / 8 семестр		
1.	Синтез натриевой соли толуолсульфокислоты	4
2.	Синтез п-Нитрозофенола	4
3.	Синтез сульфаниловой кислоты	4
4.	Синтез антрахинона	4
5.	Синтез бензойной кислоты	4
6.	Синтез фенотиазина	4
7.	Очистка органических веществ методом перекристаллизации	4
8.	Перегонка при атмосферном давлении	4
9.	Экстракция	4
4 курс / 7 семестр		
1.	Возгонка (сублимация). Перекристаллизация.	2
2.	Метод экстракции в аппарате Сокслета.	2
3.	Тонкослойная Хроматография в органическом синтезе. Методические аспекты, возможности метода. Проявление хроматограмм.	4
4.	Синтетический метод планирования в органическом синтезе	4
5.	Реакции конденсации в органическом синтезе	2
6.	Методы защиты и регенерации основных функциональных групп в органическом синтезе.	2
7.	Синтез бромистого этила	4
8.	Синтез сульфаниловой кислоты	4
9.	Синтез уксусноэтилового эфира	4
10.	Синтез фенолфталеина. Синтез флуоресцеина.	4
11.	Синтез бензойной кислоты.	4

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.
4 курс / 8 семестр		
1.	Сравнительный анализ реакционной способности субстратов и электрофилов в реакциях электрофильного замещения.	4

2.	Решение задач	2
3.	Реакции восстановления в органическом синтезе	4
4.	Решение задач	2
5.	Решение экспериментальных задач	6
4 курс / 7 семестр		
1.	Регио-и стереоспецифичность.	2
2.	Реакции этерификации	2
3.	Синтезы на основе реакций присоединения и конденсации	2
4.	Выбор реагентов, условий проведения синтезов, основанных на реакциях окисления-восстановления.	4

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

74.Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) этан и азотная кислота Б) этан и соляная кислота В) этан и хлор Г) бутан и		1) бутен 2) изобутан 3) нитроэтан 4) хлорэтан 5) 1,2-дихлорэтан 6) взаимодействие невозможно

75. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродосодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберитесоответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) пропанол-1 и оксид меди (II) Б) пропанол-2 и оксид меди (II) В) пропанол-2 и муравьиная кислота Г) пропин и вода		1) пропаналь 2) ацетон 3) пропен 4) изопропанол 5) пропилацетат 6) изопропилформиат

76.Установите соответствие между органическим соединением и реактивом, который может быть использован для его обнаружения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО		РЕАКТИВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ
А) 1,3-пропиленгликоль		1) гидроксид натрия (в

Б) уксусная кислота В) этиленгликоль Г) пропилен		присутствии кислотно-основного индикатора) 2) гидроксид железа (III) 3) бромная вода 4) водород 5) (в изб.)

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах)*:*
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Устный опрос

Устный опрос применяется как метод проверки знаний обучающихся по конкретной тематике

1. Какие побочные реакции протекают при синтезе бромистого этила? Напишите уравнения соответствующих химических реакций.
2. Как можно свести к минимуму образование побочных продуктов: брома, сернистого ангидрида, диэтилового эфира?
3. С какой целью бромистый этил обрабатывают концентрированной серной кислотой и при сильном охлаждении?
4. Приведите механизм реакции нуклеофильного замещения данного синтеза.
5. Охарактеризуйте химические свойства бромэтана.
6. Почему этот синтез необходимо проводить в вытяжном шкафу? Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать, выполняя синтез бромистого этила?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания устного опроса

Описание методики оценивания выполнения устного опроса: при оценке ответа студента на устный вопрос учитывается: насколько раскрыто содержание темы, структурированность ответа, его логичность, умение формулировать ответ, уровень понимания материала.
Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4 балла выставляется студенту, если: основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала.
Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
3 балла выставляется студенту, если: тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное
умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

0-2 балла выставляется студенту, если: тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Контрольная работа

Контрольная работа
Вариант 1

1. Охарактеризуйте метод перекристаллизации в органическом синтезе, дайте определение, поясните суть метода, приведите примеры.
2. Дайте общую характеристику методу хроматографии, виды хроматографии.
3. Закончите уравнения и определите характер реакций:

а) C_2H_5-CH_3 + Cl_2 (hν) → б) C_6H_5-CH_3 + Cl_2 ($AlCl_3$) →

Для реакции (б) приведите механизм.

4. Предложите схемы синтетического пути планирования, приводя два варианта. Зарисуйте древо синтеза и укажите наиболее оптимальный вариант получения α-бромизомасляной кислоты из пропилового спирта и неорганических веществ.

5. Приведите пример защиты карбонильной группы в управлении селективностью в органическом синтезе.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию,

владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

1. Через раствор уксусной кислоты объемом 2 л с массовой долей 50% (ρ = 1,06 г/мл) пропустили аммиак объемом 50 л (н.у.). Определите процентный состав полученного раствора, считая, что аммиак поглотился полностью.
2. Предложите схемы синтетического пути планирования, приводя два варианта. Зарисуйте древо синтеза и укажите наиболее оптимальный вариант получения α-бромизомасляной кислоты из пропилового спирта и неорганических веществ.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Критерии оценки
5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.
4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
1 баллов выставляется студенту, если: задача решена неправильно.
0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

Конспект

Подготовить конспект по теме "Хроматгорафия" по плану:
Общая характеристика методов хроматографии.
Основные требования к адсорбентам, их виды. Элюотропный ряд, принципы подбора растворителей. Основные хроматографические методы Тонкослойная хроматография в органическом синтезе.
Методические аспекты, возможности метода. Проявление хроматограмм. Реагенты общего назначения, специфические проявители. Индекс хроматографической подвижности.
Хроматография в закрепленном и незакрепленном слое адсорбента.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения конспекта

Описание методики оценивания: при оценке написания студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориям и понятиями, анализировать теоретическую и практическую информацию; объем текста оптимальный; логическое построение и связность текста, полнота и глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей), визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

– на 5 баллов оцениваются конспекты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; объем текста оптимальный, текст построен логично и последовательно, материал рассмотрен полно и глубоко (наличие ключевых положений, мыслей), используются элементы визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление аккуратное.
– на 4 балла оцениваются конспекты, в которых раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; но в определении понятий допущены неточности, имеются незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; объем текста оптимальный, текст построен логично, ключевые положения не все выделены достаточно четко, оформление аккуратное.
– на 3 балла оцениваются конспекты, в которых отражено, только основное, но непоследовательное содержание материала; определения понятий недостаточно четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; имеются значительные пробелы в изложении материала, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Объем текста очень небольшой или наоборот превышает требуемый, ключевые положения не выделены. Имеются недочеты в оформлении.
– на 1-2 балла оцениваются конспекты, в которых не изложено основное содержание материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий. Имеются недочеты в оформлении.

Лабораторная работа

4.1. Синтез натриевой соли толуолсульфокислоты.

Реактивы:	толуол Серная кислота (конц.) Углекислый натрий Насыщенный раствор NaCl	16 мл 9.5 мл 8 г 20 мл
Оборудование:	Длинногорлая круглодонная колба на 100 мл Химический стакан на 100 мл Обратный водяной холодильник Песчаная баня Воронка Бюхнера с вакуумным насосом	

Ход работы:
В круглодонную колбу (1) помещают несколько кипелок (2), 16 мл толуола и осторожно вносят 9,5 мл конц. серной кислоты. Колбу снабжают обратным холодильником (3) и слабо кипятят в течение 1 часа на песчаной бане (4), время от времени встряхивая колбу. При правильном нагревании толуол кипит равномерно. Чрезмерное нагревание выводит толуол из зоны реакции и способствует образованию дисульфопроизводных. Непрерывное встряхивание ускоряет реакцию и способствует

хорошему выходу. Реакция считается законченной, когда слой толуола почти исчезнет, из холодильника изредка стекают капли конденсата. Затем теплую реакционную смесь выливают в стакан с 70 мл воды. Если смесь начинает кристаллизоваться, то ее необходимо подогреть. Кислый раствор осторожно нейтрализуют 8 г углекислого натрия, добавляя его небольшими порциями, контроль ведут индикаторной бумагой. В раствор добавляют 20 г хлорида натрия и нагревают смесь до кипения (если хлорид натрия не растворяется, добавляют еще немного воды). Раствор охлаждают водой со льдом.
Выпавшие кристаллы натриевой соли толуолсульфокислоты фильтруют на воронке Бюхнера, промывают 20 мл насыщенного раствора хлорида натрия, отжимают между листами фильтровальной бумаги и оставляют сушиться на воздухе.
Выход натриевой соли толуолсульфокислоты с примесью хлористого натрия 8 г.

Контрольные вопросы:

1. Какие побочные продукты образуются при получении п-толуолсульфокислоты и как можно уменьшить их образование?
2. Когда можно считать реакцию сульфирования законченной?
3. С какой целью после окончания реакции к реакционной смеси, разбавленной водой, добавляют углекислый натрий?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

Критерии оценки (в баллах*):*

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 4 курс / 7 семестр

1. Исторические этапы в развитии органического синтеза. Основные задачи органического синтеза, основные подходы в планировании.
2. Разделение и очистка органических веществ перекристаллизацией: сущность метода, выбор растворителя, основное оборудование, возможности метода.
3. Методы очистки и разделения органических соединений. Экстракция жидкостей и твердых веществ, приборы для экстрагирования. Выбор растворителей, их очистка.
4. Разделение веществ возгонкой (сублимация) при атмосферном и пониженном давлении.
5. Методы очистки и разделения органических веществ. Перегонка при атмосферном давлении, в вакууме, с водяным паром.
6. Общая характеристика методов хроматографии. Основные требования к адсорбентам, их виды. Основные хроматографические методы.
7. Тонкослойная хроматография в органическом синтезе. Методические аспекты, возможности метода. Проявление хроматограмм. Индекс хроматографической подвижности.
8. Стратегии органического синтеза. Принцип планирования. Понятие о синтетическом методе планирования в органическом синтезе.
9. Ретросинтетический синтез. Понятие о нуклеофильных и электрофильных синтонах, химических эквивалентах, методы расчленения углеродного скелета.
10. Планирование синтезов с удлинением углеродного скелета. Нитрильный синтез, альдольно-кротоновая конденсация, синтезы с использованием реактивов Гриньяра, пинаколиновая перегруппировка, сложноэфирная конденсация, синтезы на основе натрий ацетоуксусного и натрий малоного эфира.
11. Синтезы с уменьшением углеродного скелета. Декарбоксилирование бифункциональных соединений, перегруппировка Гофмана, реакция Хунсдикера. Кетонизация, озонолиз непредельных углеводородов.
12. Понятие о селективности в органическом синтезе. Регио-и стереоспецифичность.
13. Методы защиты и регенерации основных функциональных групп в органическом синтезе. Применение методов защиты функциональных групп в органическом синтезе.
14. Синтезы, основанные на реакциях нуклеофильного замещения в алифатическом ряду
15. Реакции нуклеофильного замещения у тригонального атома углерода. Их значение в синтезе ацильных соединений. Синтез сложных эфиров.
16. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах. Значение в синтезе функциональных ароматических соединений.
17. Реакции нитрования и сульфирования в органическом синтезе. Синтез толуолсульфокислоты.
18. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Примеры синтезов на основе реакций конденсации.
19. Синтезы, основанные на реакциях окисления-восстановления. Выбор реагентов, условий проведения синтезов.
20. Электронные эффекты в органических молекулах. Индуктивный и Мезомерный эффекты.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контролязачтено – от 60 до 110 балловне зачтено – от 0 до 59 баллов.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 8 семестр

1. Классификация органических соединений.
2. Типы химических связей. Образование ковалентных связей углеродом.
3. Взаимное влияние атомов в молекуле.
4. Образование и стабильность промежуточных частиц.
5. Кислотно-основные свойства органических соединений.
6. Методы очистки и выделения органических веществ.
7. Хроматогафический метод выделения и очистки органических веществ.
8. Перегонка при атмосферном давлении и в вакууме.
9. Классификация реакций в органической химии.
10. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения. Примеры нуклеофильных субстратов и реагентов.
11. Механизм бимолекулярного нуклеофильного замещения.
12. Механизм мономолекулярного нуклеофильного замещения.
13. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения.
14. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения (структура субстрата, активность реагента).
15. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения (природа замещаемых групп, влияние растворителей и катализаторов).
16. Нуклеофильное замещение в алкилгалогенидах.
17. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах (основные реакции, условия).
18. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах (общая схема реакции, катализ кислотами, важнейшие побочные реакции).
19. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения у sp2-гибридного атома углерода.
20. Реакция этерификации.
21. Гидролиз сложных эфиров.
22. Реакции ацилирования спиртов, фенолов и аминов.
23. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
24. Влияние заместителей на реакционную способность ароматических соединений.
25. Согласованная и несогласованная ориентация.
26. Реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование).
27. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, алкилирование, ацилирование).
28. Строение диазосоединений.
29. Реакция диазотирования (механизм, условия).
30. Побочные реакции при диазотировании и методы их предотвращения.
31. Реакции диазосоединений с выделением азота.
32. Реакции диазосоединений, идущие без выделения азота.
33. Реакция азосочетания.
34. Азокрасители: азо-гидразонная таутомерия.
35. Строение карбонильных соединений.
36. Альдольная и кротоновая конденсация в щелочной среде.
37. Альдольная и кротоновая конденсация в кислой среде.

38. Конденсация альдегидов, не содержащих атомов водорода в α-положении к карбонильной группе.
39. Реакции конденсации сложных эфиров. Сложноэфирная конденсация.
40. Конденсация ангидридов ароматических кислот с фенолами. Фталеины.
41. Окисление алканов.
42. Окисление соединений по кратным угдерод-углеродным связям.
43. Окисление спиртов.
44. Окисление карбонильных соединений.
45. Окисление ароматических соединений.
46. Восстановление соединений по углерод-углеродным связям.
47. Восстановление спиртов.
48. Восстановление карбонильных групп в альдегидах и кетонах.
49. Восстановление карбоновых кислот и их производных.
50. Восстановление азотсодержащих органических соединений.

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="2">МИНОБРНАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
Кафедра биологии, экологии и химии</td></tr>
<tr><td>Дисциплина: Органический синтез
очная форма обучения
4 курс 8 семестр</td><td>Курсовые экзамены 20__-20__ г.
Направление 04.03.01 Химия
Профиль: Нефтехимия и химическая технология</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1
1. Типы химических связей. Образование ковалентных связей углеродом.
2. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, алкилирование, ацилирование).</td></tr>
<tr><td>Дата утверждения: __.__._____</td><td>Заведующий кафедрой
_____</td></tr>
</table>

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении

практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

7 семестр - зачет, 8 семестр - экзамен.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман .— 4-е изд.(электронное) .— М. : БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2015 .— 753 с. http://e.lanbook.com/

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Боровлев, И.В. Органическая химия: термины и основные реакции: учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 362 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70742

5.3. Другие учебно-методические материалы

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

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 21(БФ)	Для хранения оборудования	Дистиллятор, мебель, средства пожаротушения, учебный набор, химическая посуда.
Аудитория 40(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и	Доска, мебель, проектор, экран.

	аттестации	
Аудитория 42(БФ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux 2. Браузер Google Chrome
Аудитория 48(БФ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Весы, водоструйный насос, выпрямитель, доска, колбонагреватель, масляный насос, мебель, медицинская аптечка, мешалка магнитная, оборудование для колоночной хроматографии, оборудование для тонкослойной хроматографии, плитка электрическая, сейф, средства пожаротушения, учебно-методическая литература, учебно-наглядные пособия, учебный набор, химическая посуда.
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, ксерокс, мебель, принтер, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE