

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Спецпрактикум: Методы синтеза и исследование мономеров Б1.В.ОД.11

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Курамшин А.И. , Собанов Александр Антонович

Рецензент(ы):

Галкина И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Курамшин А.И. Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений Химический институт им. А.М. Бутлерова, Arcady.Kuramshin@kpfu.ru; Собанов Александр Антонович

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является: обучение проведению научно-исследовательских работ, синтезу и установлению строения полученных соединений. Привитие навыков работы с литературой и умения написания отчетов о проделанной работе.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина 'Спецпрактикум: Методы синтеза и исследования мономеров' относится к вариативной части блока дисциплин Б1.

Данная дисциплина относится к завершающему этапу обучения. На базе ранее полученных знаний по органической химии, математике и физике и преподаваемых в данной дисциплине студент может выполнять осознанную научно-исследовательскую работу.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПСК-1	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией
ПСК-2	владением навыками химического эксперимента, основными методами получения и исследования химических веществ, используемыми в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

возможности и области применения физических методов, используемых при синтезе и исследовании органических соединений.

2. должен уметь:

ориентироваться в многообразии методов исследования и уметь выбрать наиболее оптимальный метод для конкретного случая.

3. должен владеть:

навыками поиска и анализа научной литературы, синтетической работы и практического применения физических методов исследования

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические характеристики вещества. Температура кипения и плавления, плотность, показатель преломления, молекулярная масса.	7	1	0	2	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Определение температуры плавления, плотности, показателя преломления вещества. Определение молекулярной массы по методу Раста	7	2	0	0	4	Отчет
3.	Тема 3. Рефрактометрические методы анализа. Определение молекулярной рефракции. Анализ состава растворов и смесей по измерению показателя преломления..	7	3	0	0	4	Отчет
4.	Тема 4. Методы очистки и разделения. Виды перегонки, перекристаллизация, возгонка, переосаждение, экстракция.	7	4	0	2	0	Коллоквиум
5.	Тема 5. Вакуумная перегонка фосфорорганического соединения, определение характеристик вещества.	7	5	0	0	4	Отчет
6.	Тема 6. Хроматографические методы анализа.	7	6	0	2	0	Коллоквиум
7.	Тема 7. Адсорбционная и распределительная хроматография. Адсорбенты (характеристики, приготовление). Растворители. Оборудование и техника эксперимента	7	7	0	0	4	Отчет
8.	Тема 8. Тонкослойная хроматография. Оборудование и техника эксперимента. Проведение анализа.	7	8	0	0	4	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Дифференциально-термический анализ, Дифференциальная сканирующая калориметрия	7	9	0	2	0	Коллоквиум
10.	Тема 10. ДТА (дифференциально-термический анализ), техника эксперимента. Проведение анализа. Обработка результатов	7	10	0	0	4	Отчет
11.	Тема 11. Литературная разработка синтеза по предложенной теме. Написание литературного обзора.	7		0	0	0	Письменная работа Презентация
12.	Тема 12. Экспериментальная работа выполняется по индивидуальному плану с применением всех возможных методов исследования, изученных ранее.	7	11-18	0	0	30	Курсовая работа по дисциплине Презентация
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			0	8	56	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Физические характеристики вещества. Температура кипения и плавления, плотность, показатель преломления, молекулярная масса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Самостоятельное знакомство с литературой по технике лабораторных работ. Аудиторное обсуждение методик и условий определения индивидуальных характеристик веществ: температур кипения, плавления; плотности; показателя преломления; молекулярной массы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Простая перегонка вещества, установление температуры кипения, определение молекулярной массы пикнометром.

Тема 2. Определение температуры плавления, плотности, показателя преломления вещества. Определение молекулярной массы по методу Раста

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Знакомство с прибором для определения температуры плавления и рефрактометром. Определение показателей преломления твердых и жидких веществ. Определение температуры плавления кристаллического вещества. Знакомство с методикой Раста для определения молекулярной массы. Определение молекулярной массы модельного вещества. Написание отчёта.

Тема 3. Рефрактометрические методы анализа. Определение молекулярной рефракции. Анализ состава растворов и смесей по измерению показателя преломления..

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Определение показателя преломления вещества. Расчёт молекулярной рефракции. Нахождение теоретического значения с использованием инкрементов рефракции связей. Приготовление смесей двух веществ (не менее 6) определенного состава, определение показателей преломления и построение калибровочного графика. Определение состава смеси предоставленной преподавателем. Написание отчёта

Тема 4. Методы очистки и разделения. Виды перегонки, перекристаллизация, возгонка, переосаждение, экстракция.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Самостоятельное знакомство с литературой по методам разделения веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях. Аудиторное обсуждение методов очистки и разделения веществ, областей применения и сравнительных характеристик различных видов перегонки, перекристаллизации, переосаждения, экстракции, возгонки (сублимации).

Тема 5. Вакуумная перегонка фосфорорганического соединения, определение характеристик вещества.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Вакуумная перегонка диметилфосфита, определения температуры кипения при определённом вакууме. Нахождение показателя преломления и определение плотности

Тема 6. Хроматографические методы анализа.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Самостоятельное знакомство с литературой по теории и практике хроматографии. Аудиторное обсуждение различных хроматографических методов анализа.

Тема 7. Адсорбционная и распределительная хроматография. Адсорбенты (характеристики, приготовление). Растворители. Оборудование и техника эксперимента

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Знакомство с техникой эксперимента и оборудованием по приготовлению сорбентов (мельницы, муфели, сита, очистка, активация). Подготовка хроматографических колонок и проведение разделения веществ.

Тема 8. Тонкослойная хроматография. Оборудование и техника эксперимента. Проведение анализа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Знакомство с оборудованием, используемым при проведении хроматографических исследований в тонких слоях (закрепленные и не закрепленные слои, бумажная хроматография). Проведение анализа смеси веществ на пластинах с закреплённым слоем сорбента, определение R_f . Использование "свидетеля".

Тема 9. Дифференциально-термический анализ, Дифференциальная сканирующая калориметрия

практическое занятие (2 часа(ов)):

Самостоятельное знакомство с литературой по теплофизическим методам анализа веществ. Аудиторное обсуждение методов ДТА, ДСК, ТГА. Основы методов, принцип работы приборов, получаемая информация, области применения методов.

Тема 10. ДТА (дифференциально-термический анализ), техника эксперимента. Проведение анализа. Обработка результатов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Знакомство с дериватографом "Термоскан-2". Съёмка термограммы объекта, обработка результатов (определения температур начала и максимума эффектов, тепловых эффектов процессов, оценка потери массы), написание отчёта.

Тема 11. Литературная разработка синтеза по предложенной теме. Написание литературного обзора.

Тема 12. Экспериментальная работа выполняется по индивидуальному плану с применением всех возможных методов исследования, изученных ранее.

лабораторная работа (30 часа(ов)):

Выполнение серии химических экспериментов с элементами научно-исследовательской работы по индивидуальному заданию под руководством преподавателя. Применение всех необходимых методов исследования. Написание отчёта, подготовка презентации и выступление на заседании кафедры.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Физические характеристики вещества. Температура кипения и плавления, плотность, показатель преломления, молекулярная масса.	7	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Определение температуры плавления, плотности, показателя преломления вещества. Определение молекулярной массы по методу Раста	7	2	подготовка к отчету	2	отчет
3.	Тема 3. Рефрактометрические методы анализа. Определение молекулярной рефракции. Анализ состава растворов и смесей по измерению показателя преломления..	7	3	подготовка к отчету	1	отчет
4.	Тема 4. Методы очистки и разделения. Виды перегонки, перекристаллизация, возгонка, переосаждение, экстракция.	7	4	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Вакуумная перегонка фосфорорганического соединения, определение характеристик вещества.	7	5	подготовка к отчету	1	отчет
6.	Тема 6. Хроматографические методы анализа.	7	6	подготовка к коллоквиуму	3	коллоквиум
7.	Тема 7. Адсорбционная и распределительная хроматография. Адсорбенты (характеристики, приготовление). Растворители. Оборудование и техника эксперимента	7	7	подготовка к отчету	3	отчет
8.	Тема 8. Тонкослойная хроматография. Оборудование и техника эксперимента. Проведение анализа.	7	8	подготовка к отчету	1	отчет
9.	Тема 9. Дифференциально-термический анализ, Дифференциальная сканирующая калориметрия	7	9	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
10.	Тема 10. ДТА (дифференциально-термический анализ), техника эксперимента. Проведение анализа. Обработка результатов	7	10	подготовка к отчету	1	отчет
11.	Тема 11. Литературная разработка синтеза по предложенной теме. Написание литературного обзора.	7		подготовка к письменной работе	8	письменная работа
				подготовка к презентации	9	презентация
12.	Тема 12. Экспериментальная работа выполняется по индивидуальному плану с применением всех возможных методов исследования, изученных ранее.	7	11-18	подготовка к курсовой работе по дисциплине	3	курсовая работа по дисциплине
				подготовка к презентации	2	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Осознанное выполнение фрагментов научно-исследовательской работы в режиме непосредственного общения и контроля со стороны преподавателя и научных работников кафедры.

Вопросы к самоподготовке:

1. Основные характеристики веществ.
2. Определение температур плавления и кипения
3. Определение плотности
4. Оптические характеристики (показатель преломления, рефракция, дисперсия).
5. Методы синтеза, приборы.
6. Методы очистки и разделения веществ (фракционирование, переосаждение, перекристаллизация, экстракция, фильтрация и др.)
7. Тонкослойная хроматография
8. Колоночная хроматография
9. Поиск условий проведения химической реакции
10. Дифференциально-термический анализ
11. Термогравиметрический анализ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Физические характеристики вещества. Температура кипения и плавления, плотность, показатель преломления, молекулярная масса.

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовиться к беседе с преподавателем по указанным темам. Иметь представления об основных физических характеристиках вещества. Знать лабораторные методы определения температур кипения и плавления, плотности, показателя преломления, молекулярной массы.

Тема 2. Определение температуры плавления, плотности, показателя преломления вещества. Определение молекулярной массы по методу Раста

отчет , примерные вопросы:

Определить для предоставленных преподавателем образцов температуры плавления и кипения, показатель преломления, молекулярную массу. Оформить в виде отчёта, с приведением краткого описания метода и методик проведения анализа.

Тема 3. Рефрактометрические методы анализа. Определение молекулярной рефракции. Анализ состава растворов и смесей по измерению показателя преломления..

отчет , примерные вопросы:

Определить показатель преломления вещества и, зная плотность, рассчитать молекулярную рефракцию. Построить калибровочную зависимость показателя преломления раствора образца от концентрации. Используя её определить состав раствора, выданного преподавателем.

Тема 4. Методы очистки и разделения. Виды перегонок, перекристаллизация, возгонка, переосаждение, экстракция.

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовиться и уметь рассказать об основных методах разделения веществ: фракционирование, перекристаллизация, возгонка, переосаждение, экстракция. Иметь представление об используемых приборах и оборудовании.

Тема 5. Вакуумная перегонка фосфорорганического соединения, определение характеристик вещества.

отчет , примерные вопросы:

Провести вакуумную перегонку вещества (например, диметилфосфита), определить показатель преломления и плотность, оформить в виде отчёта.

Тема 6. Хроматографические методы анализа.

коллоквиум , примерные вопросы:

Изучить виды хроматографического анализа. Особое внимание обратить на колоночную и тонкослойную хроматографию. Знать основные виды сорбентов, способы их приготовления. Способы заполнения колонок, приготовление пластин для тонкослойной хроматографии. Элюирование. Элюатропные ряды. Способы проявления хроматограмм.

Тема 7. Адсорбционная и распределительная хроматография. Адсорбенты (характеристики, приготовление). Растворители. Оборудование и техника эксперимента

отчет , примерные вопросы:

Осуществить заполнение колонки. Провести разделение смеси веществ, предоставленной преподавателем. Написать отчёт.

Тема 8. Тонкослойная хроматография. Оборудование и техника эксперимента. Проведение анализа.

отчет , примерные вопросы:

Ознакомиться с оборудованием, используемым в тонкослойной хроматографии с незакрепленным слоем сорбента. Используя пластины с закрепленным слоем (Silufol), провести анализ смеси веществ, применяя метод "свидетеля". Написать отчёт.

Тема 9. Дифференциально-термический анализ, Дифференциальная сканирующая калориметрия

коллоквиум , примерные вопросы:

Ознакомиться с литературой по теплофизическим методам исследования. Понять физическую основу методов дифференциально-термического анализа (ДТА) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Иметь представление о конструкции различных типов приборов. Термопары, дифференциальные термопары, эталоны. Возможности и области применения методов.

Тема 10. ДТА (дифференциально-термический анализ), техника эксперимента. Проведение анализа. Обработка результатов

отчет , примерные вопросы:

Ознакомиться с прибором "Термоскан-2", обучиться работе с программой. Снять термограмму предложенного образца, провести обработку. Результаты оформить в виде отчёта.

Тема 11. Литературная разработка синтеза по предложенной теме. Написание литературного обзора.

письменная работа , примерные вопросы:

Провести анализ литературы по предложенной теме под контролем преподавателя, использовать поиск в базах данных и библиотечном фонде. Написать реферат, оформить список цитируемой литературы соблюдая правила оформления.

презентация , примерные вопросы:

Подготовить доклад и презентацию в PowerPoint.

Тема 12. Экспериментальная работа выполняется по индивидуальному плану с применением всех возможных методов исследования, изученных ранее.

курсовая работа по дисциплине , примерные вопросы:

Провести синтетическую работу по предложенному заданию. Прodelать всю необходимую подготовительную работу (очистка растворителей, синтез исходных). На всех этапах использовать необходимые методы исследования (ИК, ЯМР спектроскопию, ДТА).

презентация , примерные вопросы:

Написать письменный отчёт, содержащий обсуждение результатов и экспериментальную часть. Подготовить доклад и презентацию.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Зачет ставится после представления письменного отчета по предложенной теме (по индивидуальной задаче) по результатам его защиты.

Оценивается подготовка и участие в семинарах и коллоквиумах, качество и правильность оформления отчетов о работе с литературой и экспериментальной работе, а так же устное выступление по отчету. Задания по литературной и экспериментальной работе разрабатываются ежегодно индивидуально для каждого обучающегося.

7.1. Основная литература:

1. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению ВПО 020100 'Химия' и специальности 020201 'Фундаментальная и прикладная химия' / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. ? Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. ? 222 с.
2. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 223 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4036 ? Загл. с экрана.
3. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения: учебник. [Электронный ресурс] - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург, 2013. - 512 с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5842
4. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2012. ? 480 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4543 ? Загл. с экрана.
5. Конюхов В.Ю. Хроматография: учебник. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 224 с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4044
6. Стойков, И.И. Основы хроматографии: [учебное пособие] / Стойков И. И., Стойкова Е. Е.; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова. ? Казань: [Казанский университет], 2010. ? 155 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Бердников, Евгений Александрович.
Задачи и упражнения по ЯМР-спектроскопии в органической химии : [учеб. пособие] / Е.А. Бердников, М.А. Казымова ; Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А.М. Бутлерова, Науч.-образоват. центр Казан. гос. ун-та 'Материалы и технологии XXI века' .? Казань : [КГУ], 2007 .? ; 29.Ч. 1 .? 2007 .? 103 с
2. Камалова, Дина Илевна (1966-) .
Лекции по прикладной инфракрасной спектроскопии : учебное пособие / Д. И. Камалова, М. Х. Салахов .? Казань : Казанский государственный университет, 2009 .? 167 с.
3. Каратаева Ф.Х., Клочков В.В. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Часть I. 2013. (Для студентов и аспирантов химического и биологического факультетов) Подробности: http://kpfu.ru/publication?p_id=68614

7.3. Интернет-ресурсы:

каталог химических ресурсов - <http://www.chemport.ru/?cid=45>

Литература по химии полимерных материалов - <http://www.rushim.ru/books/polimers/polimers.htm>

полезные ссылки - <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=15>

Учебные материалы - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html>

учебные пособия - <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=9>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Спецпрактикум: Методы синтеза и исследование мономеров" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Спектрофотометр СФ-46

Спектрофотометр Спекол

Спектрофотометр Спекорд М-80

Спектрофотометр Perkin Elmer Lambda 35

Набор оборудования для тонкослойной хроматографии

Набор химических реактивов и химической посуды

Общелабораторное оборудование: рефрактометры, вакуумные насосы, мешалки, плитки, колбогрейки и тп.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Химия элементоорганических соединений .

Автор(ы):

Курамшин А.И. _____

Собанов Александр Антонович _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Галкина И.В. _____

"__" _____ 201__ г.