

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор, проректор по
 учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 <small>(Индекс дисциплины)</small>	Аналитическая химия полимеров <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 32 <small>Код</small>	Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов <small>Наименование кафедры</small>
Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки:	Наноинженерия, композиты и биоматериалы
Уровень образования:	бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144	144	144
	Аудиторные занятия	68	51	16
	Лекции	34	17	8
	Лабораторные занятия	34	34	8
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	31	57	119
	Промежуточная аттестация	45	36	9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5	7	6
	Зачет			
	Контрольная работа			6
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная					4							
Очно-заочная							4					
Заочная					0,5	3,5						

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01.Химическая технология

На основании рабочего учебного плана

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно
является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области изучения структуры и состава макромолекул полимеров .

1.3. Задачи дисциплины

- рассмотреть теоретические основы закономерности изменения свойств полимеров от воздействия на них различных факторов
- рассмотреть современные методы исследования структуры и свойств полимеров
- сформировать целостное представление об идентификации полимеров с помощью современных химических, физических и физико-химических методов анализа
- Расширить кругозор будущего специалиста за счет усвоения важнейших научных положений в процессе творческой работы с научно-технической литературой по химии высокомолекулярных соединений и смежным наукам
- сформировать современный подход к оперативному аналитическому контролю технологических процессов производства изделий из полимеров

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	второй
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Основы физических, физико-химических и химических методов оценки свойств полимерных материалов. Уметь: 1) Использовать методики и приборную технику для проведения анализа структуры и свойств полимеров. Владеть: 1) Навыками анализа химической и физической структуры полимерных материалов.		
ПК- 18	готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	второй
Планируемые результаты обучения Знать: Химическое строение и основные свойства полимерных материалов Уметь: Объяснять и обосновывать на конкретных примерах выбор полимерных материалов при получении композиционных материалов Владеть: Основными навыками испытания свойств полимерных материалов и оценки параметров их получения		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая и неорганическая химия (ОПК-3)
- Коллоидная химия (ОПК-3)
- Органическая химия (ОПК-3)

- Физическая химия (ОПК-3)
- Экология (ОПК-3)
- Общая химическая технология (ПК-18).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Аналитические методы исследования синтеза высокомолекулярных соединений			
Тема 1. Введение. История становления современной аналитической химии полимеров	4	4	4
Тема 2 Химия и физика высокомолекулярных соединений во взаимосвязи с современными инструментальными и аналитическими методами исследования полимеров	8	6	6
Тема 3. Методы исследования процессов получения и химических свойств полимеров. Методы изучения процессов полимеризации, поликонденсации, способы исследования сополимеризации.	8	6	6
Тема 4 Методы исследования реакций в цепях полимеров: определение состава продуктов деструкции. Исследование механизма деструкции с помощью термических и оптических методов анализа. Химические методы исследования макромолекулярных реакций в цепях полимеров.	8	8	8
Текущий контроль 1. коллоквиум	7	9	
Учебный модуль 2. Физико-химические методы исследования структуры и свойств полимеров.			
Тема 5. Фракционирование полимеров. Методы определения молекулярной массы. Химические методы определения молекулярной массы. Методы изучения структуры макромолекул, ближнего и дальнего конформационного порядка. Оценка пространственной формы и гибкости макромолекул.	10	10	10
Тема 6 Методы исследования структуры физических, релаксационных состояний полимеров. Реологические методы исследования текучих составов полимеров. Рентгенография, электронография, инфракрасная спектроскопия, двулучепреломление и электронная микроскопия.	12	8	8
Тема 7 Физические методы изучения структуры полимеров. Электронная спектроскопия, ИК-спектроскопия, метод ЯМР, рентгеноструктурный анализ полимеров.	8	8	8
Текущий контроль 2. Коллоквиум	6	9	
Учебный модуль 3. Механические свойства полимеров			
Тема 8. Методы исследования механических свойств полимеров: прочности, деформации, релаксационных характеристик.	10	10	10
Тема 9. Перспективы развития инструментальных методов анализа полимеров. Новейшие разработки в этой области.	10	10	10
Текущий контроль 3. Коллоквиум	8	10	
Текущий контроль. Контрольная работа			65
Промежуточная аттестация по дисциплине, экзамен	45	36	9
Всего:	144	144	144

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1 Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2	7	1	5	1
2	5	4	7	2	5	1
3	5	4	7	2	5	1
4	5	6	7	2	5	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	5	4	7	2	6	1
6	5	4	7	2	6	1
7	5	4	7	2	6	1
8	5	4	7	2	6	0,5
9	5	2	7	2	6	0,5
ВСЕГО:		34		17		8

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1,2,3	Знакомство с правилами техники безопасности. Правила ведения рабочего журнала, оформляемого в соответствии с правилами метрологии и стандартизации. Молекулярная масса полимеров. Молекулярно-массовое распределение Вискозиметрический метод определения молекулярной массы полимеров. Оценка полидисперсности макромолекул полимера методом турбидиметрического титрования.	5	10	7	10	6	4
4,5	Исследование высокомолекулярных соединений Определение числа осаждения раствора диацетилцеллюлозы в ацетоне. Определение плотности полимеров	5	8	7	8	6	1
6	Анализ полиамида Определение влаги в поликапроамиде Определение концевых аминогрупп. Определение низкомолекулярных соединений в полиамиде.	5	6	7	6	6	1
7,8	Анализ полиэтилентерефталата Определение основного вещества в этиленгликоле. Анализ полиакрилонитрила. Гидродинамические исследования раствора гомо- и сополимеров акрилонитрила. Определение низкомолекулярных	5	4	7	4	6	1

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	соединений в гомо- и сополимерах акрилонитрила						
9	Определение некоторых свойств полимеров. Поведение полимеров при термическом воздействии. Оценка химической устойчивости полимеров	5	6	7	6	6	1
ВСЕГО:			34		34		8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	коллоквиум	5	1	7	1		
2	коллоквиум	5	1	7	1		
3	коллоквиум	5	1	7	1		
1,2,3	Контрольная работа					6	6

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	11	7	27	5	14
Усвоение теоретического материала						20
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	5	20	7	30	6	20
Выполнение домашних заданий					6	65
Подготовка к экзаменам ³	5	45	7	36	6	9
ВСЕГО:		76		93		128

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции: изучение дисциплины через изложение основного содержания курса с использованием презентаций и иллюстраций.	Лекционный материал в форме презентаций и использование интернет – технологий.	17	7	4
Лабораторные занятия: развивают навыки выполнения экспериментальных работ по темам курса, способствуют приобретению навыков владения специальными технологиями и	Проведение самостоятельных экспериментальных работ, выполнение необходимых расчетов, обобщение и защита полученных результатов в малой группе.	20	20	6

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
оборудованием.				
ВСЕГО:		37	27	10

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций, ответы на устные вопросы	10	Очное обучение 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум 68 баллов 2 балла за ответ на устный вопрос (максимум 32 балла) Максимум за семестр 100 баллов. Очно-заочное обучение 4 балла за каждое занятие (всего 17 занятий в семестре), максимум 68 баллов 2 балла за ответ на устный вопрос (максимум 32 балла) Максимум за семестр 100 баллов. Заочное обучение 16 баллов за каждое занятие (всего 4 занятия в семестре), максимум 68 баллов 2 балла за ответ на устный вопрос (максимум 32 балла) Максимум за семестр 100 баллов.
2	Выполнение заданий текущего контроля	20	0-30 баллов за 1,2 коллоквиум (максимум 60 баллов за два коллоквиума) 0-40 баллов за 3-й коллоквиум, максимум 40 баллов)
3	Выполнение лабораторных работ	30	0- 20 баллов за защиту лабораторной работы (всего 5 защит, 100 баллов максимум)
4	Сдача экзамена	40	0-50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 0-50 баллов за выполнение практического задания
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- 1 Термический анализ в изучении полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Т. Шипина [и др.].— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62010>. — ЭБС «IPRbooks» , по паролю
- 2 Аскадский А.А. Структура и свойства полимерных строительных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Аскадский, М.Н. Попова — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 203 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20038>. — ЭБС «IPRbooks» , по паролю

Б)дополнительная учебная литература

- 1 Физика и химия полимеров. Синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений [Электронный ресурс]: методические указания / М.П. Васильев, Н.И. Свердлова, В.А. Хохлова, Е.П. Ширинова - СПб.: СПГУТД, 2015 39 с. Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2602, по паролю
- 2 Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Б. Кукина [и др.].— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30833.html>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 3 Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986>. — ЭБС «IPRbooks» , по паролю

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1.Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

- 1 Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- 2 Научная электронная библиотека открытого доступа «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>

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

- Windows 10,
- OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc,

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

- Ноутбук
- Видеопроектор с экраном

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Обучающийся изучает теоретические положения дисциплины, ведет конспект лекций, инициирует самостоятельную работу со специальной литературой
Лабораторные занятия	Обучающийся проводит самостоятельные экспериментальные работы, производит расчеты, делает выводы на основании результатов выполненной работы, защищает лабораторную работу.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3	Перечисляет инструментальные методы исследования строения, структуры и свойств полимерных материалов. Обосновывает выбор аналитических методов контроля полимерных материалов в профессиональной деятельности. Предлагает методы аналитического контроля получения и свойств полимерных материалов.	Вопросы для устного собеседования, практические задания	Перечень вопросов для устного собеседования (18 вопросов), комплект типовых практических заданий (10 заданий)
ПК-18 / первый, второй...	Классифицирует полимерные материалы, анализирует условия эксплуатации Представляет технологические цепочки с указанием технологических параметров получения полимерных материалов, сравнивает свойства и области их использования Составляет обзор и проводит оценку классических технологий получения полимерных материалов	Вопросы для устного собеседования, практические задачи	Перечень вопросов для устного собеседования (18 вопросов), комплект типовых практических заданий (10 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный,
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. Имеются ошибки по нескольким темам, незнание важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

№ п/п	Типовое практическое задание	Пример ответа
-------	------------------------------	---------------

1	Объясните применение метода дробного осаждения для оценки молекулярной массы полимера	Каждый полимер состоит из макромолекул различной длины. Поэтому молекулярная масса полимера является средне-статистической величиной и оценивается путем последовательного выделения фракций полимера из раствора с определенной молекулярной массой. Для этого в рабочий раствор полимера добавляют осадитель. Сначала выпадают самые крупные макромолекулы. После их отделения осажается следующая фракция макромолекул с меньшей молекулярной массой и т.д. Количество фракций определяется в зависимости от заданной точности определения степени полидисперсности полимера. Результаты фракционирования изображают графически и по полученным данным проводят построение дифференциальной кривой молекулярно-массового распределения.
2	Обоснуйте применение разбавленных растворов полимеров для изучения их структуры, свойств и молекулярной массы.	Для изучения свойств, структуры и молекулярной массы полимеров используются разбавленные растворы полимеров, так как в разбавленных растворах макромолекулы независимы друг от друга и их конформационный набор более богат, чем в концентрированных растворах

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Вопросы становления и развития аналитической химии полимеров	1
2	Методы определения стандартных характеристик полимеров.	2
3	Определения плотности полимеров.	3,5
4	Определения молекулярной массы полимеров методом вискозиметрии.	4,5
5	Полидисперсность полимеров. Фракционирование полимеров как метод оценки молекулярно-массового распределения	3,4,5
6	Определения молекулярной массы полимеров методом светорассеяния.	3,4,5
7	Определения молекулярной массы полимеров методами ии криоскопии и эбулиоскопии	3,4,5
8	Методы определения молекулярной массы полимеров. Определение концевых групп в макромолекулах полимера	3,4,5
9	Молекулярная масса полимеров, методы определения среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.	5
10	Исследование спектров полимеров в ультрафиолетовой области	6
11	Определение состава продуктов деструкции полимеров	4,6
12	Определение элементного состава полимера. Определение азота методом Кьельдаля.	6
13	Методы исследования структуры полимеров, их физических релаксационных состояний	6,7
14	Реологические методы исследования полимерных жидкостей	6,7
15	Методы определения прочности полимеров и их деформационных свойств	8
16	Исследование структуры и строения полимеров посредством электронной , ИК спектроскопии	8
17	Области применения ядерной магнитно-резонансной спектроскопии (ЯМР) для исследования полимеров.	9
18	Рентгеноструктурный анализ полимеров	7,9

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)

- возможность пользоваться словарями, справочниками, иными материалами;
- время на подготовку 60 минут,
- время на ответ 20 минут.