

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

 **УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«14» сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки «Технология и переработка полимеров»

Программа подготовки академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения Очная

Институт, факультет Институт полимеров, ФТПСПК

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии пластических масс

Курс, семестр IV курс; 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
	7 семестр	
Лекции	18	0,5
Практические занятия	54	1,5
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	экзамен (45)	1,25
Всего	180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№1005 от 11.08.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология и переработка полимеров» на основании учебного плана, утвержденного 4.06.2018 года (протокол №7), набора обучающихся 2018 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент кафедры ТПМ



Русанова С.Н

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии пластических масс, протокол № 1 от 31 августа 2018 г.

Зав. кафедрой, профессор



Стоянов О.В.

УТВЕРЖДЕНО

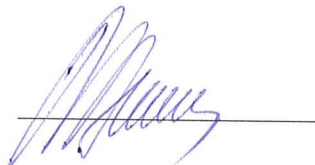
Протокол заседания методической комиссии факультета ТПСПК, реализующего подготовку образовательной программы № 1 от 3 сентября 2018 г.

Председатель комиссии, профессор



Стоянов О.В.

Нач. УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» являются:

- а) формирование знаний о типах наноразмерных структур, основных параметрах и свойствах, социально-экономических последствиях и прогнозах развития нанотехнологий;
- б) изучение особенностей строения наноматериалов, роли межфазных границ в формировании свойств наноматериалов, особых свойств нанообъектов и наноструктурированных систем;
- в) получение знаний в области экспериментального исследования наноструктур и наноматериалов, изучение особенностей исследования нанообъектов и наносистем;
- г) изучение физико-химических основ получения наночастиц; процессов формирования наноструктур и наноматериалов; методов получения нанокомпозиционных материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия».

Дисциплина «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» не является предшествующей. Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» могут быть использованы при выполнении научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать:

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью 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 (ОПК-3);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение.	2	Основные понятия и определения.	Предмет, цели и основные направления в нанотехнологии. Основные понятия и определения. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Размерный эффект. Корреляционный радиус. Классификация наноматериалов. Основные типы наноматериалов и наночастиц.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
2	Методы получения наноразмерных частиц	2	Методы получения наноразмерных частиц	Особенности получения наноструктур. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов Физические методы получения НРЧ. Химические методы получения НРЧ.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
3	Стабилизация наночастиц.	2	Стабилизация наночастиц.	Устойчивость растворов наноразмерных частиц. Параметры оценки стабилизирующей способности полимеров. Адсорбция полимеров на металлических поверхностях. Полимерные суфрактанты. Условия и механизм стабилизации НРЧ полимерами. Стабилизация полиэлектролитами. Поверхностная защита. Матричная изоляция.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
4	Наноструктуры в полимерах. Молекулярные нанокompозиты.	2	Наноструктуры в полимерах. Молекулярные нанокompозиты.	Надмолекулярная структура аморфнокристаллических полимеров. Структура аморфных стеклообразных полимеров как нанокompозитов. Особенности надмолекулярной структуры сополимеров. Блоксополимеры и особенности их структуры. Гиперразветвленные полимеры. Дендримеры.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
5	Полимерполимерные нанокompозиты.	2	Структурноморфологические особенности полимерполимерных нанокompозитов	Термоэластопласты на основе смесей полимеров. Термопластичные вулканизаты. Нанокompозиты ПЭ/полиэпоксид. Фрактальная модель кристаллизации нанокompозитов. Механические свойства полимерполимерных нанокompозитов.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
6	Нанокompозиционные материалы на основе нанодисперсных форм углерода	2	Нанокompозиционные материалы на основе нанодисперсных форм углерода	Композиционные материалы с фуллередами и УНТ. Перспективы применения нанокompозитов с УНТ. Особенности композитов и графитом и ТУ. Нанокompозиты с эластомерной матрицей.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
7	Нанокompозиты полимер/органоглина	2	Нанокompозиты полимер/органоглина	Основные структурные характеристики и свойства нанокompозитов полимер/органоглина. Формирование структуры нанокompозитов. Методы получения	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16

				нанокompозитов полимер/органоглина. Применение нанокompозитов полимер/органоглина	
8	Органо-неорганические гибридные нанокompозиты	2	Органо-неорганические гибридные нанокompозиты	Особенности получения гибридных нанокompозитов. Механические свойства. Механизмы усиления гибридных нанокompозитов. Теплофизические свойства гибридных нанокompозитов.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
9	Металло-полимерные нанокompозиты	2	Металло-полимерные нанокompозиты	Основные методы получения металлополимерных нанокompозитов. Свойства и применение металлополимерных нанокompозитов.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16

6. Содержание практических занятий

Цель проведения семинарских, практических занятий: усвоение и закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия /семинара	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение.	4	Наноразмерные наполнители.	Нанодисперсные формы углерода. Фуллерены и фуллериты. Графит и графен. Технический углерод. Углеродные нанотрубки, строение, методы получения и разделения. Механизмы роста нанотрубок. Одностенные и многостенные нанотрубки. Свойства углеродных нанотрубок. Неуглеродные нанотрубки. Наночастицы металлов и их производных.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
2	Методы получения наноразмерных частиц	4	Физические методы получения НРЧ.	Методы молекулярных пучков, ионная бомбардировка, аэрозольный метод (газофазный синтез), вакуумное испарение, катодное распыление, низкотемпературная плазма, механосинтез (механическое диспергирование, сонохимический синтез), детонационный синтез и электровзрыв, электроэрозионный метод.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
		4	Химические методы получения НРЧ.	Осаждение из коллоидных растворов, Синтез НРЧ в реакциях восстановления. Получение НРЧ в реакциях, стимулированных высокоэнергетическим излучением Электрохимические методы получения НРЧ.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
3	Стабилизация наночастиц.	6	Макромолекулярные стабилизаторы ультрадисперсных частиц.	Параметры оценки стабилизирующей способности полимеров. «Золотое число». Критическая концентрация. Полимерные суффрактанты. Микроструктура суффрактантов: монослой, мицеллы, обратные мицеллы, мембраны, эмульсии, одно и многокамерные везикулы. Условия и механизм стабилизации НРЧ полимерами.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
4	Наноструктуры в полимерах. Молеку-	6	Наноструктуры в полимерах.	Надмолекулярная структура полимеров. Методы исследования. Критический молекулярный вес для образования доменов.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16

	лярные нано-компози́ты			Гиперазветвленные полимеры (ГРП). Реакции синтеза гиперразветвленных полимеров. Синтез ГРП методами ступенчатой трехмерной полимеризации.	
5	Полимер-полимерные нанокомпози́ты.	6	Термодинамическая теория смешения полимеров.	Фазовое состояние смеси. Фазовой равновесие в полимерных системах (двух- и трехкомпонентных). Механизм смешения полимеров и размер полимерных частиц. Влияние соотношения вязкостей полимеров. Кинетическая устойчивость. Структурная совместимость.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
6	Нанокомпозиционные материалы на основе нанодисперсных форм углерода	6	Нанокомпози́ты с эластомерной матрицей.	Фрактальная структура нанонаполнителей. Структурно-кинетическая модель реакционной способности углеродных наполнителей. Фундаментальные аспекты наполнения нанокомполитов с эластомерной матрицей. Механизмы усиления нанокомполитов с эластомерной матрицей.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
7	Нанокомпози́ты полимер/органоглина	6	Методы получения нанокомполитов полимер/органоглина.	Структура слоистых силикатов. Формирование структуры нанокомполитов. Интеркалированные нанокомполиты (ИНК) и эксфолиированные нанокомполиты (ЭНК).	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
8	Органо-неорганические гибридные нанокомполиты	6	Особенности получения гибридных нанокомполитов.	Синтез наноразмерных наполнителей в полимерной матрице. Инкорпорирование кластеров неорганического полимера в органическую полимерную матрицу. Инкорпорирование неорганического полимера в органическую полимерную матрицу по типу ВПС. Золь-гель методы получения нанокомполитов	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
9	Металло-полимерные нанокомпози́ты	6	Основные методы получения металлополимерных нанокомполитов	Механохимическое диспергирование. Микрокапсулирование. Восстановление в растворах полимеров, в блок-сополимерах. Радиолит и фотолит в растворах. Формирование НРЧ в гетерогенных полимерных системах. Электрохимические пути формирования НРЧ в полимерах. Разложение карбониллов металлов в растворах полимеров, в матрицах полимеров, в функционализированных полимерах.	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение.	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
2	Методы получения наноразмерных час-	7	изучение теоретического	ОК-6,7; ОПК-

	тиц		материала	1,3; ПК-2,16
3	Стабилизация наночастиц.	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
4	Наноструктуры в полимерах. Молекулярные нанокомпозиты.	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
5	Полимер-полимерные нанокомпозиты.	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
6	Нанокомпозиционные материалы на основе нанодисперсных форм углерода	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
7	Нанокомпозиты полимер/органоглина	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
8	Органо-неорганические гибридные нанокомпозиты.	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16
9	Металло-полимерные нанокомпозиты	7	изучение теоретического материала	ОК-6,7; ОПК-1,3; ПК-2,16

9 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

При изучении дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» предусмотрено использование балльно-рейтинговой системы. Использование рейтинговой системы оценки знаний магистра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.).

При изучении дисциплины предусматривается опрос на практических занятиях по девяти темам, защита реферата, тестирование по теоретическому материалу, экзамен. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Обучающийся имеющий Rтек менее 36 баллов до сдачи экзамена не допускается. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту набравшему в сумме менее 60 баллов, «удовлетворительно» при $60 \leq R < 73$, «хорошо» при $73 < R \leq 87$, «отлично» при $87 < R$.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Опрос на практических занятиях	9	27	45
Реферат	1	9	15
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, являются составной частью рабочей программы и оформлены отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении»

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Пул-мл., Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул - мл., Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю.И. Головина .- 5-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2010 .- 330 с	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Готлиб, Е.М. Наноконпозиты на основе полиолефинов и каучуков со слоистыми силикатами: учеб. пособие / Е.М. Готлиб, С.И. Вольфсон, С.В. Наумов, М.А. Ибрагимов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 104 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://www.kstu.ru/ft/Gotlib-nanokompozity.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/73317 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3 Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий./ Н.Г.Рамбиди, А.В. Берёзкин - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109888.html Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Марголин, В.И. Введение в нанотехнологию: учеб. пособие/ В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/4310 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Иржак, В.И. Структурная кинетика формирования полимеров: пособие. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/56604 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Хакимуллин, Ю.Н. Термоэластопластичные материалы на основе блок-сополимеров / Ю.Н. Хакимуллин, Н.А. Охотина ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 .— 82с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Khakimullin-termoelastoplastichnye_materialy_na_osnove.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
7. Помогайло, А.Д Металлополимерные гибридные наноконпозиты: монография / А.Д.Помогайло, Г.И Джардималиева— Наука, 2015 .— 493 с.	ЭБС «Книгафонд» http://www.knigafund.ru/books/209004 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
8. Козлов, Г.В. Дисперсно-наполненные полимерные наноконпозиты: монография / Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев. — Казань : КНИТУ, 2012. – 125с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/kozlov-dispersno.pdf > Доступ с IP-адресов КНИТУ

	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/73253 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
9. Бузник, В.М. Металлополимерные нанокompозиты (получение, свойства, применение): монография / В.М. Бузник, В.М. Фомин, А.П. Алхимов, ред.: Н. З. Ляхов. — Новосибирск : Издательство СО РАН, 2005. — 259 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97657 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
10. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Электронный ресурс] / [Евдокимов А.А. и др.] ; под ред. А.С. Сигова. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 146 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321988.html Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
11. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы : учеб. пособие для студ. вузов / Р.А.Андриевский, А.В.Рагуля. - М. : Академия, 2005. - 178, [9] с. : ил	112 экз. в УНИЦ КНИТУ
12. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство «Лаборатория знаний», 2015. — 480 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329274.html Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
13. Фальхман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии : / пер. с англ. Д.О. Чаркина, В.В. Уточниковой; под ред. Ю.Д. Третьякова, Е.А. Гудилина. — Долгопрудный : Интеллект, 2011. — 464 с.	72 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

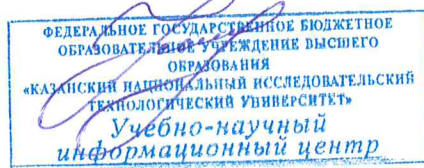
При изучении дисциплины «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» возможно использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
6. ЭБС «Книгафонд» – Режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
7. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа <http://znanium.com/>
9. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа <http://biblioclub.ru/>
10. ЭЧЗ РГУ Нефти и газа им. И.М.Губкина– Режим доступа <http://elib.gubkin.ru/>
11. Справочная система «Техэксперт» – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/>
12. Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы» – Режим доступа <http://portalnano.ru>
13. Российский электронный журнал «Российские нанотехнологии» – Режим доступа <http://nanorfu.ru>
14. Информационно-аналитический портал «Нанотехнологии» – Режим доступа <http://www.nanonewsnet.ru/>
15. Интернет-журнал «Нанометр» – Режим доступа www.nanometr.ru
16. Научно-информационный портал по нанотехнологиям – Режим доступа <http://nano-info.ru/>
17. Российская корпорация нанотехнологий (РОСНАНО)– Режим доступа www.rusnano.com/

18. Нанотехнологическое общество России (НОР) – Режим доступа <http://ntsr.info/>
19. Nanotechnology news and information – Режим доступа www.nanovip.com
20. World's most comprehensive nanotechnology and nanoscience resources – Режим доступа www.nanowerk.com

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства для демонстрации презентаций лекций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся на базе учебных лабораторий кафедры (Б-313, Б-133). Необходимое лабораторное оборудование – установки для проведения синтеза полимеров, смесительное оборудование для расплавов полимеров (вальцы, смеситель Брабендер) пресс для получения образцов для испытаний, приборы для испытания их свойств (разрывная машина, реотест, капиллярный вискозиметр), весы электронные, термостаты, термометры, стеклянная посуда.

13. Образовательные технологии

Аудиторные занятия, проводимые в интерактивных формах для профиля подготовки бакалавриата «Технология и переработка полимеров» по дисциплине «Основы нанотехнологии в полимерном материаловедении» составляют 62,5% (45ч). В качестве интерактивных форм проведения занятий используется: интерактивная лекция (лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, дискуссия), а также обсуждение различных ситуаций на лабораторных и практических занятиях, обсуждение возможностей применения полученных знаний в научной работе, проводимой студентами на кафедре.

Лекционные занятия проводятся с использованием презентаций в редакторе Power Point, раздаточных материалов.

Практические занятия проводятся в форме семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, разбора конкретных ситуаций.