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
_____
«_3_» _____10_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.14 Переработка полимеров
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)
Профиль подготовки « Технология и переработка полимеров»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет технологии, переработки и сертификации пластмасс и композитов
Кафедра-разработчик рабочей программы технологии пластических масс
Курс, семестр 4, 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	108	3
Форма аттестации	экзамен	1
Всего	216	6

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» для профиля «Технология и переработка полимеров» (академический бакалавриат), на основании учебного плана, утвержденного 04.06.2018 протокол № 7 (год зачисления 2018). Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
Доцент _____ Темникова Н.Е
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТПМ, протокол от 31.08.2018 г. № 1

Зав. кафедрой _____ Стоянов О.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

У Т В Е Р Ж Д Е Н О

Протокол заседания методической комиссии факультета ТПСПК

от 3.09.2018 г. №1

Председатель комиссии, профессор _____ Стоянов О.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Нач. УМЦ _____ Китаева Л.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Переработка полимеров» являются

а) формирование знаний о теоретических принципах переработки пластических масс,

б) обучение технологии получения изделий из пластмасс с учетом влияния технологических параметров процессов переработки пластмасс на структурные изменения,

в) обучение способам применения методов переработки полимеров и композитов с учетом их преимуществ и недостатков,

г) раскрытие сущности структурных изменений происходящих в полимерах в процессе переработки их взаимосвязи с качеством готовой продукции.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Переработка полимеров» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б6 Математика.

б) Б1.Б8 Физика.

в) Б1.Б20 Процессы и аппараты химической технологии.

г) Б1.В.ОД.12 Химия и физика полимеров.

Дисциплина «Переработка полимеров» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Оборудование заводов по производству и переработке полимеров

Знания, полученные при изучении дисциплины «Переработка полимеров» могут быть использованы при прохождении практик учебной, производственной, преддипломной и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОК-3 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
2. ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
3. ПК-3 готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности

4. ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) состояние и тенденции развития производства и переработки пластмасс;

б) преимущества, недостатки и области использования различных методов переработки пластмасс.

в) структурные изменения, происходящие в полимерах в процессе переработки, и их связь с качеством изделия;

г) области применения изделий из пластмасс с учетом эксплуатационных требований в различных областях народного хозяйства.

2) Уметь:

а) разбираться и свободно ориентироваться в существующих способах переработки пластмасс;

б) выбирать, обосновывать и рассчитывать технологические параметры процесса переработки;

в) оценивать технологичность детали из пластмасс и оснастку для изготовления этих деталей;

г) оценить технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства готового изделия;

д) оценить пластмассы по их технологическим свойствам;

е) составлять технологическую документацию (технологические карты, операционные карты, карты контроля) на технологические процессы переработки пластмасс, работать со специальной и справочной литературой.

3) Владеть:

а) современными технологиями, в том числе информационными для решения поставленных задач;

б) путями оптимизации и интенсификации производств переработки пластических масс;

в) методами анализа качества сырья и готовой продукции;

г) методами оценки оборудования и технологической оснастки для технологического процесса получения полимерной продукции на предмет ее соответствия современным требованиям безопасности, экологичности, энергосбережения.

4. Структура и содержание дисциплины «Переработка полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6_зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Теоретические основы переработки пластмасс в изделия	7	2			6	Экзамен
2	Реология расплавов полимеров	7	4		9	9	Сдача лабораторных работ Экзамен
3	Практическое использование уравнений течения при расчётах технологических параметров процессов переработки	7	2			6	Экзамен
4	Технологические свойства пластмасс	7	2			6	Экзамен
5	Прессование термореактивных полимеров	7	4		6	9	Сдача лабораторных работ Экзамен
6	Литье под давлением термопластов	7	4		9	9	Сдача лабораторных работ Экзамен
7	Переработка пластмасс экструзией	7	4		6	12	Сдача лабораторных работ Экзамен
8	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	7	2		6	9	Сдача лабораторных работ Экзамен
9	Каландрование	7	2			6	Экзамен
10	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	7	2			10	Экзамен
11	Основы конструирования деталей из пластмасс	7	2			10	Экзамен
12	Контроль качества полимерных материалов и методы его определения	7	3			10	Экзамен
13	Основы рационального выбора пластмасс и методов переработки в изделия для различных областей применения	7	3			6	Экзамен
Форма аттестации							экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы переработки пластмасс в изделия	2	Теоретические основы переработки пластмасс в изделия	Изменение фазового и агрегатного состояния полимеров в процессе их переработки. Поведение полимеров при нагревании, термомеханические кривые различных полимеров	ОК-7
2	Реология расплавов полимеров	4	Реология расплавов полимеров	Основные закономерности вязкого течения расплавов полимеров. Эффективная вязкость расплавов полимеров. Зависимость вязкости от скорости сдвига, температуры и давления. Проявление тиксотропии и вязкоупругих свойств при течении расплавов полимеров.	ПК-17
3	Практическое использование уравнений течения при расчётах технологических параметров процессов переработки	2	Течение расплавов полимеров в цилиндрическом и плоскощелевых каналах.	Практическое использование уравнений течения при расчётах технологических параметров процессов переработки	ОК-7
4	Технологические свойства пластмасс	2	Технологические свойства пластмасс	Текучесть термореактивных полимеров, методы её определения, преимущества и недостатки методов. Скорость отверждения и время нахождения термореактивных материалов в вязкотекучем состоянии. Оценка текучести термопластичных полимеров. Зависимость усадки от влажности, технологических параметров переработки, вида наполнителя и способа переработки.	ОК-7
5	Прессование термореактивных полимеров	4	Прессование термореактивных полимеров	Процессы, происходящие при прессовании реактопластов. Способы прессования. Подготовка прессматериалов. Способы предварительного нагрева прессматериалов. Компрессионное прессование. Преимущества и недостатки метода. Особен-	ПК-3 ПК-17

				ности переработки термореактивных материалов на литьевых машинах.	
6	Литье под давлением термопластов	4	Литье под давлением термопластов	Процессы, происходящие при литье под давлением. Цикл формования при литье. Влияние технологических параметров процесса на качество готовых изделий. Выбор конструкции литьевых форм.	ПК-3 ПК-17
7	Переработка пластмасс экструзией	4	Переработка пластмасс экструзией	Основные процессы экструзии, сущность процесса экструзии. Подготовка материалов перед экструзией. Изготовление труб. Применяемые экструзионные машины, режимы экструзии различных полимеров, применяемые конструкции формующих головок, их преимущества и недостатки. Способы калибрования труб. Изготовление пленок. Разновидности методов. Их преимущества и недостатки. Конструкции применяемых формующих головок. Ориентация пленки.	ПК-3 ПК-17
8	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	2	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	Методы получения полых изделий, их преимущества и недостатки. Экструзионный метод, выбор технологических параметров процесса. Способы подведения воздуха, конструкция головок и форм. Сущность процесса формирования изделий из листов. Основные закономерности процесса формирования изделий из листов. Основные закономерности процесса. Способы нагрева листовых заготовок. Вакуум- и пневмоформование. Схемы негативного и позитивного формования. Формирование с предварительной вытяжкой заготовки, формование с воздушной подушкой. Комбинированные методы формирования. Преимущества, недостатки, области применения отдельных методов формирования изделий из листов. Штампование листовых материалов.	ПК-3 ПК-17

				Виды, преимущества, недостатки, области применения.	
9	Каландрование	2	Каландрование	Получение рулонных материалов каландрованием. Каландровый эффект. Течение расплавов полимеров в зазоре между валками, профили скоростей прямого и обратного потоков. Особенности аппаратурного оформления процесса изготовления плёнок методом каландрования.	ОК-7
10	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	2	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	Специфические особенности механической обработки пластмасс. Виды механической обработки деталей из пластмасс.	ОК-7
11	Основы конструирования деталей из пластмасс	2	Основы конструирования деталей из пластмасс	Выбор материалов, удовлетворяющих техническим требованиям деталей. Оценка технологичности конструкции деталей из пластмасс Основные элементы конструкции деталей (стенки, утолщения, ребра жесткости, рифленые надписи и т.д.).	ОК-7
12	Контроль качества полимерных материалов и методы его определения	3	Контроль качества полимерных материалов и методы его определения	Показатели качества: технические, физико-механические, теплофизические, диэлектрические. Классификация методов контроля качества: по инструментальной оснащённости (инструментальные, экспертные, органолептические); по месту в технологическом процессе и т.д.	ОК-3 ОК-7 ПК-3
13	Основы рационального выбора пластмасс и методов переработки в изделия для различных областей применения	3	Основы рационального выбора пластмасс и методов переработки в изделия для различных областей применения	Отыскание оптимальной пары полимер-изделия. Эвристическая стратегия поиска. Алгоритм выбора объекта по заданному комплексу свойств.	ОК-3 ОК-7

6. Содержание семинарских, практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Цель проведения лабораторных работ: ознакомиться с основными методами переработки, научиться рассчитывать технологические параметры про-

цесса, при производстве конкретного изделия тем или иным методом переработки.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Реология расплавов полимеров	9	Реология расплавов полимеров	Ознакомление с методикой оценки текучести термопластов по показателю текучести расплава, методикой определения реологической зависимости напряжения от скорости сдвига при течении расплава полимера, расчет эффективной вязкости и показателя степени реологического уравнения.	ПК-17
2	Прессование термореактивных полимеров	6	Прессование термореактивных полимеров	Ознакомление с процессом изготовления изделий из пластмасс методом прямого прессования, расчет основных технологических параметров процесса	ПК-3 ПК-17
3	Литье под давлением термопластов	9	Литье под давлением термопластов	Ознакомление с технологическим процессом изготовления изделий из термопластов методом литья под давлением, с методикой расчета технологических параметров процесса, с методикой составления технологических операционных карт процесса литья под давлением	ПК-3 ПК-17
4	Переработка пластмасс экструзией	6	Переработка пластмасс экструзией	Ознакомление с процессом изготовления ленты методом экструзии, расчет основных технологических параметров процесса	ПК-3 ПК-17
5	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	6	Вакуумформирование изделий из листов, производство полых изделий	Ознакомление с технологическим процессом изготовления изделий из листовых заготовок методом вакуумного формования, с методикой расчета технологических параметров процесса	ПК-3 ПК-17

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы переработки пластмасс в изде-	6	проработка лекционных материалов	ОК-7

	лия			
2	Реология расплавов полимеров	9	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-17
3	Практическое использование уравнений течения при расчётах технологических параметров процессов переработки	6	проработка лекционных материалов	ОК-7
4	Технологические свойства пластмасс	6	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-3 ПК-17
5	Прессование термореактивных полимеров	9	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-3 ПК-17
6	Литье под давлением термопластов	9	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-3 ПК-17
7	Переработка пластмасс экструзией	12	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-3 ПК-17
8	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	9	проработка лекционных материалов	ОК-7
9	Каландрование	6	проработка лекционных материалов	ОК-7
10	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	10	проработка лекционных материалов	ОК-7
11	Основы конструирования деталей из пластмасс	10	проработка лекционных материалов	ОК-3 ОК-7 ПК-3
12	Контроль качества полимерных материалов и методы его определения	10	проработка лекционных материалов	ОК-3 ОК-7
13	Основы рационального выбора пластмасс и методов переработки в изделия для различных областей применения	6	проработка лекционных материалов	ОК-3 ОК-7

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Использование рейтинговой системы оценки знаний магистра проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 7 от 4 сентября 2017 г.).

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Переработка полимеров» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается сдачу пяти лабораторных работ, сдача экзамена. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	**Кол-во**	**Min, баллов**	**Max, баллов**
Лабораторные работы	**5**	**36**	**60**
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

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Переработка полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	**Кол-во экз.**
1. *Технологические процессы получения и переработки полимерных материалов: Учебное пособие / Н.В. Улитин [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2015. - 196с. ISBN 978-5-7882-1789-5*	*70 экз. В УНИЦ КНИТУ*
2. Проблемы выявления и устранения причин дефектов при производстве изделий из пластмасс и композиционных материалов: Учебное пособие/ А.Н.Садова [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2015. - 344с.	*70 экз. В УНИЦ КНИТУ*
3. Бортников,В.Г. Теоретические основы и технология переработки пластических масс. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 479 с. ISBN 978-5-16-009639-1 .— ISBN 978-5-16-100924-6	*15 экз. В УНИЦ КНИТУ*
4. Солтыс, Е.С. Выдувное формование / Е.С. Солтыс — СПб.: Профессия, 2011. — 333 с. ISBN 978-5-91884-027-6	*ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/bookread2.php?book=348589 доступ с*

	любой точки интернет после регистрации по IP- адресам КНИТУ
5. Крыжановский, В.К. Производство изделий из полимерных материалов / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов - СПб.: Профессия, 2008. - 464 с. ISBN 978-5-93913-064-6	*ЭБС Znanium.com. http://znanium.com/bookread2.php?book=233980 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP- адресам КНИТУ*

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	**Кол-во экз.**
1. Садова А.Н. Принципы управления качеством полимерной продукции / А.Н.Садова и [и др.] – М.: Колосс, 2009 – 319 с.	*100 экз. В УНИЦ КНИТУ*
2. Проблемы выявления и устранения возможных дефектов в процессе получения изделий из термопластов: учебное пособие для ВУЗов: часть 1/ А.Н.Садова [и др.]. - Казань: КГТУ, 2010. – 123 с.	*70 экз. В УНИЦ КНИТУ 20 экз. на кафедре*
3. Проблемы выявления и устранения возможных дефектов при получении полимерных пленок и листов методом каландрования: учебное пособие для ВУЗов: часть 2/ А.Н.Садова [и др.]. - Казань: КГТУ, 2011 – 79 с.	*70 экз. В УНИЦ КНИТУ*
4. Проблемы выявления и устранения возможных дефектов в процессе получения изделий из реактопластов прессованием и литьем под давлением: учебное пособие для ВУЗов: часть3 / А.Н.Садова [и др.]. - Казань: КГТУ, 2011 – 81 с.	*70 экз. В УНИЦ КНИТУ*
5. Практикум по технологии переработки и испытаниям полимеров и композиционных материалов [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / А.Н. Садова [и др.].— М.: КолосС, 2011 .— 189 с.	*248 экз. В УНИЦ КНИТУ*
6. Раувендааль, К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль — СПб.: Профессия, 2008. — 763 с. ISBN 978-5-93913-102-5	*ЭБС « Znanium.com» http://znanium.com/bookread2.php?book=173675 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP- адресам КНИТУ*
7. Шерышев, М.А. Пневмо-вакуумформование / М.А. Шерышов — СПб.: Профессия, 2010. — 192 с. ISBN 978-5-91884-004-7	*ЭБС « Znanium.com» http://znanium.com/bookread2.php?book=250057 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP- адресам КНИТУ*

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Переработка полимеров» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа *http://ruslan.kstu.ru/*

2. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа *http://elibrary.ru/*

3. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа *https://www.biblio-online.ru/*

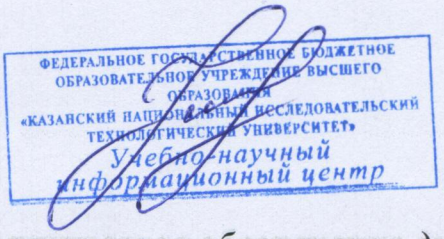
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа *http://e.lanbook.com/*

5. ЭБС «Книгофонд» – Режим доступа *https://rucont.ru/*

6. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа *http://www.studentlibrary.ru/*

7. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа *http://znanium.com/*

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

a. комплект электронных презентаций/слайдов,

b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

2. Практические занятия:

a. компьютерный класс с доступом в Интернет,

b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

c. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

3. Прочее

a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах: обсуждение результатов исследования при сдаче лабораторных работ, составляют для программы бакалавриата «Технология и переработка полимеров» 51,4% (37 часов от общей аудиторной нагрузки). 15 часов отводится на проведение лекционных занятий в виде беседы (диалога). 22 часа отводится на лабораторные занятия. При сдаче лабораторных занятий используется как классическая форма принятия лабораторных работ вопрос-ответ, так и обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»), дискуссия.