

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 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.14 Переработка полимеров

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)

Профиль(специализация) подготовки Технология и переработка полимеров

Квалификация выпускника академ. бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Полимеров, ТПСПК

Кафедра-разработчик рабочей программы Технология переработки полимеров и композиционных материалов

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

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

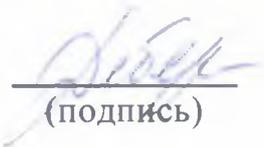
Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1005 от 11.08.2016г) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология и переработка полимеров», на основании учебного плана набора обучающихся 2015-18 г.г.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор
(должность)


(подпись)

Дебердеев Т.Р.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТППКМ, протокол от 3 сентября 2018 г. № 1

Зав. кафедрой


(подпись)

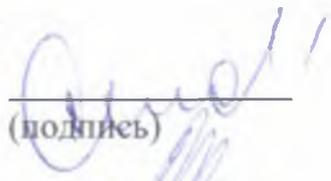
Дебердеев Т.Р.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП от 5 сентября 2018 г. № 1

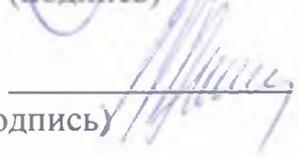
Председатель комиссии:

Профессор


(подпись)

Стоянов О.В.
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(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 преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

2. ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

3. ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса

4. ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

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			8	Экзамен
2	Реология расплавов полимеров	7	4		8	8	Сдача лабораторных работ
3	Практическое использование уравнений течения при расчётах технологических параметров процессов переработки	7	2			8	Экзамен
4	Технологические свойства пластмасс	7	2			8	Экзамен
5	Прессование термореактивных полимеров	7	4		8	8	Экзамен
6	Литье под давлением термопластов	7	4		8	8	Сдача лабораторных работ
7	Переработка пластмасс экструзией	7	4		8	8	Экзамен
8	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	7	2		4	8	Сдача лабораторных работ
9	Каландрование	7	2			7	Экзамен
10	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	7	2			10	Сдача лабораторных работ
11	Основы конструирования деталей из пластмасс	7	2			10	Экзамен
12	Контроль качества полимерных материалов и методы его определения	7	3			10	Сдача лабораторных работ
13	Основы рационального выбора пластмасс и методов переработки в изделия для различных областей применения	7	3			7	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	ПК-20
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-20
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	ПК-1
4	Технологические свойства пластмасс	2	Технологические свойства пластмасс	Текущность 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.	ПК-1, ПК-4

5	Прессование терморезистивных полимеров	4	Прессование терморезистивных полимеров	Процессы, происходящие при прессовании реактопластов. Способы прессования. Подготовка прессматериалов. Способы предварительного нагрева прессматериалов. Компрессионное прессование. Преимущества и недостатки метода. Особенности переработки терморезистивных материалов на литьевых машинах.	ПК-11 ПК-20
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-4 ПК-20
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-4 ПК-20
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.	ПК-4 ПК-20

				<p>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. Виды, преимущества, недостатки, области применения.</p>	
9	Каландрование	2	Каландрование	<p>Получение рулонных материалов каландрованием. Каландровый эффект. Течение расплавов полимеров в зазоре между валками, профили скоростей прямого и обратного потоков. Особенности аппаратного оформления процесса изготовления плёнок методом каландрования.</p>	ПК-1
10	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	2	Механическая обработка и отделка деталей из пластмасс	<p>Специфические особенности механической обработки пластмасс. Виды механической обработки деталей из пластмасс.</p>	ПК-1
11	Основы конструирования деталей из пластмасс	2	Основы конструирования деталей из пластмасс	<p>Выбор материалов, удовлетворяющих техническим требованиям деталей. Оценка</p>	ПК-4

				технологичности конструкции деталей из пластмасс Основные элементы конструкции деталей (стенки, утолщения, ребра жесткости, рифленые надписи и т.д.).	
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.	ПК-4 ПК-11 ПК-20
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.	ПК-11 ПК-20

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Реология расплавов полимеров	8	Реология расплавов полимеров	ПК-20
2	Прессование терморезактивных полимеров	8	Прессование терморезактивных полимеров	ПК-4 ПК-20
3	Литье под давлением термопластов	8	Литье под давлением термопластов	ПК-4 ПК-20
4	Переработка пластмасс экструзией	8	Переработка пластмасс экструзией	ПК-4 ПК-20
5	Формирование изделий из листов, производство полых изделий	4	Вакуумформирование изделий из листов, производство полых изделий	ПК-4 ПК-20

** Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории (Б-133) с использованием оборудования по переработке, установленного в учебной лаборатории.*

8. Самостоятельная работа бакалавра.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы переработки полимеров	8	проработка лекционных материалов	ПК-20
2	Реологические свойства пластмасс. Уравнение течения неньютоновских жидкостей в технологии переработки пластмасс, их практическое применение	8	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Составление	ПК-20

			технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	
3	Технологические свойства пластмасс. Влияние технологических свойств на качество готовых изделий	8	проработка лекционных материалов	ПК-20
4	Изготовление изделий методом прессования. Выбор и расчет технологических параметров процесса.	8	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформлению отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-4 ПК-20
5	Расчет технологических параметров литья под давлением	8	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформлению отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-4 ПК-20
6	Изготовление изделий методом экструзии. Выбор и расчет технологических параметров процесса.	8	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформлению отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные	ПК-4 ПК-20

			билеты.	
7	Формование изделий из листов. Особенности методов, области применения	8	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформлению отчетов. Составление технологической документации. Сдача лабораторных работ. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-4 ПК-20
8	Получение пленки методом каландрования	8	проработка лекционных материалов	ПК-1
9	Механическая обработка готовых изделий	7	проработка лекционных материалов	ПК-1
10	Конструирование деталей из пластмасс. Особенности конструирования изделий, требования к их конструкции. Оценка технологичности изделия из пластмасс.	10	проработка лекционных материалов	ПК-1
11	Контроль качества готовых изделий	10	проработка лекционных материалов	ПК-1 ПК-4 ПК-11
12	Рациональное использование сырья	10	проработка лекционных материалов	ПК-4 ПК-11
13	Основы рационального выбора пластмасс и методов переработки в изделия для различных областей применения	7	проработка лекционных материалов	ПК-4 ПК-11

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Использование рейтинговой системы оценки знаний бакалавров проводится на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» При оценке результатов деятельности бакалавров 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 «Переработка полимеров» предусматривается выполнение лабораторных работ, защита курсового проекта, сдача экзамена, за эти контрольные точки студент может получить максимальное количество баллов – 100 (40б. – выполнение и сдача 5-ти лабораторных работ, 20б. – выполнение и защита курсового проекта, 40б - экзамен).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Собеседование</i>	<i>5</i>	<i>20</i>	<i>40</i>
<i>КП</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>30</i>	<i>100</i>

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 (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются 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

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.: Колос, 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: часть 3 / 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.	250 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/go.php?id=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/go.php?id=250057 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP- адресам КНИТУ

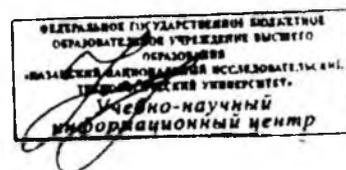
11.3. Электронные источники информации

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

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

2. 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 «Книгофонд» – Режим доступа <https://rucont.ru/>
7. ЭЧЗ «БиблиоТех» – Режим доступа <https://knitu.bibliotech.ru/>
8. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
9. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа <http://znanium.com/>
10. ЭБС «BOOK.ru» – Режим доступа <https://www.book.ru/>
11. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа <http://biblioclub.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

2. Лабораторные работы:

Лабораторные работы проводятся на базе учебной лаборатории кафедры (Б-133). Для проведения лабораторных работ необходимы образцы технологической документации, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Приборы и оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ: гидравлический пресс, экструдер, литьевая машина, вакуумформовочная машина, разрывная машина, твердомер ТШ-250, маятниковый копер МК-0,5, прибор ИИРТ-5М.

3. Прочее

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет

13. Образовательные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах: обсуждение результатов исследования при сдаче лабораторных работ, составляют для программы бакалавриата «Технология и переработка полимеров» 41,1% (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.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине « _____ »
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД

**Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.*