

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
 «11» 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.13** **Технологические основы переработки полимеров**
 Направление подготовки **44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)»**
 Профиль подготовки **Химическое производство**
 Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**
 Форма обучения **Заочная**
 Институт, факультет **Институт управления инновациями, факультет социотехнических систем**
 Кафедра - разработчик рабочей программы **Химии и технологии переработки эластомеров**

Курс, семестр **4, 7**

	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
	4 курс		5 курс	
Лекции	2	0,056	4	0,1
Практические занятия			12	0,3
Семинарские занятия				
Лабораторные занятия				
Самостоятельная работа	7	0,194	110	3,1
Форма аттестации – эк-замен			9	0,25
Всего	9	0,25	135	3,75

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1085 от 01.10.2015 по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (профиль «Химическое производство») на основании учебного плана набора обучающихся 2017 г.

Разработчик программы:

Профессор



Н.А. Охотина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТПЭ протокол № 2 от 16.10. 2017 г.

Зав. кафедрой



С.И. Вольфсон

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ФСТС от 30.10
2017 г. № 3а

Председатель комиссии, профессор



Н.Ш. Валеева

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ТПКЭ института полимеров 30.10. 2017 г. № 3

Председатель комиссии



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» являются:

- а) формирование знаний о сырьевой базе резиновой промышленности, физико-химических процессах превращения каучука в резину, основах резиновой технологии;
- б) раскрытие сущности основных положений теоретических представлений о закономерностях формирования структуры эластомерных композиционных материалов;
- в) изучение закономерностей переработки каучуков в резиновые изделия общего и специального назначения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ООП «Химическое производство» и формирует у магистров по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины освоения дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» бакалавр по направлению подготовки 44.03.04 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б1.В.ОД.8 «Введение в химию высокомолекулярных соединений»;

Б1.В. ОД.9 «Общезаводское хозяйство предприятий по производству и переработке полимеров».

Б1.В.ОД.12 «Технологические основы синтеза полимеров»

Б1.В.ДВ.6 «Сырьевые ресурсы для производства полимерных материалов (мономеров для производства полимерных материалов)»

Освоение дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» запланировано параллельно с дисциплинами:

Б1.В.ОД.15 «Оборудование заводов по переработке полимеров»;

Б1.В.ОД.16 «Вторичное использование отходов предприятий по производству и переработке полимеров».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технологические основы переработки полимеров» учебной, производственной, преддипломной практик и при выполнении магистерской диссертации, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 44.03.04.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими **компетенциями**:

ПК-24 – Способностью организовывать учебно-производственный (профессиональный) процесс через производительный труд;

ПК-25 – Способностью организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях;

ПК-28 – Готовностью к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической среды для практической подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена;

ПК-29 – Готовностью к адаптации, корректировке и использованию технологий в профессионально-педагогической деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- а) общие принципы составления рецептуры резиновых изделий общего и специального назначения с учетом возможностей технологии и оборудования;
- б) основные способы приготовления и формования резиновых смесей, сборки и вулканизации изделий.
- в) основные методы оценки свойств каучуков, резиновых смесей, вулканизатов и готовых изделий

Уметь:

- а) выбрать оптимальный тип каучука, вулканизирующую систему и остальные ингредиенты, обеспечивающие надежную эксплуатацию резинового изделия в заданных условиях;
- б) выбрать режимы технологической обработки, позволяющие создать заданную структуру вулканизата;
- в) ориентироваться в номенклатуре химических и торговых марок и обозначений каучуков, ингредиентов, изделий, находить взаимозаменяемые материалы.

Владеть:

- а) знаниями об основных процессах переработки эластомерных композиций и их особенностях;
- б) навыками расчета рецептур, использования возможностей испытательной базы для оценки свойств композиционных материалов.
- в) знаниями, необходимыми для совершенствования рецептур и технологических процессов изготовления резиновых изделий различного назначения

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» составляет 4 зачетных единиц (144 часа), дисциплина завершается экзаменом.

В **летнюю сессию 4 курса** читается установочная лекция «Общие вопросы технологии переработки эластомеров» и выдаются задания для выполнения контрольных работ (трудоемкость составляет 0,25 зачетных единиц, 9 ч).

В **зимнюю сессию 5 курса** по учебному плану предусматриваются лекционные и лабораторные занятия (4,75 зачетных единиц, 171 ч).

Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
4 курс						
1. Общие вопросы технологии переработки эластомеров. Рецептуростроение.		2			7	
5 курс						
2. Технологические процессы переработки эластомеров.		2	6		60	Контрольная работа. Теоретическая часть отчета по темам практических занятий
3. Технические способы вулканизации резиновых изделий. Переработка отходов и изношенных изделий		2	6		43	
Всего		4	12		110	
Форма аттестации						Экзамен

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

Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1. Общие вопросы технологии переработки эластомеров. Рецептуростроение.	2	Установочная лекция.	Общие вопросы технологии переработки эластомеров. Принципы разработки рецептур резиновых смесей различного назначения.	СК-2 СК-3
2. Технологические процессы переработки эластомеров.	2	Лекция 1. Основные операции процессов приготовления и формирования резиновых смесей.	Способы подготовки и развески ингредиентов. Приготовление резиновых смесей. Общие закономерности процесса. Приготовление резиновых смесей на вальцах, в закрытых роторных смесителях периодического действия. Формование резиновых смесей на каландрах Формование резиновых смесей методом шприцевания. Формование, совмещенное с вулканизацией (компрессионное, плунжерное, литьевое).	
3. Технические способы вулканизации резиновых изделий. Переработка отходов и изношенных изделий	2	Лекция 2 Технические способы вулканизации резиновых изделий.	Основные операций получения полуфабрикатов и сборки при изготовлении многослойных изделий Вулканизация в аппаратах периодического и непрерывного действия. Заключительная обработка изделий после вулканизации. Переработка отходов и изношенных изделий	
Всего	4			

При изучении дисциплины «Технологические основы переработки полимеров» предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации в виде раздаточного материала и мультимедийного проектора.

При изучении дисциплины «Технологические основы переработки полимеров» предусмотрено выполнение контрольной работы, для которой предлагается вариант, содержащий четыре задания по основным разделам дисциплины, например:

Вариант № 1

1. Ингредиенты резиновых смесей. Назначение и степень важности в составе резиновой смеси.

2. Вулканизирующие системы: компоненты, принципы выбора.

Основные признаки вулканизации каучуков различной природы: изменение свойств, кинетический анализ и параметры процесса, типы поперечных связей.

Вулканизация ненасыщенных каучуков серой без ускорителей по ионному механизму, структура сетки, свойства вулканизатов.

3. Основные закономерности смешения каучуков с ингредиентами. Приготовление резиновых смесей на вальцах.

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий при изучении дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» является освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины, а также приобретение студентами определённых навыков, связанных со способами расчета рецептуры резиновых смесей, методами исследования эластомерных композиций, умением обработки и объяснения получаемых экспериментальных данных.

Практические занятия проводятся в лаборатории испытания эластомеров кафедры ХТПЭ с использованием специального оборудования.

Раздел дисциплины	Часы	Наименование практического занятия	Формируемые компетенции
1. Общие вопросы технологии переработки эластомеров.	1	Вводное занятие, инструктаж по технике безопасности. Выдача заданий для проведения практических занятий (рецептуры резиновых смесей с указанием изменяемых параметров) Расчет расхода ингредиентов для приготовления резиновых смесей по заданному рецепту.	ПК-24 ПК-25 ПК-28 ПК-29
2. Технологические процессы переработки эластомеров	6	Приготовление резиновых смесей на вальцах – исследование влияния дозировки наполнителя и мягчителя на общее время смешения. Оформление работы. Приготовление резиновых смесей в роторном смесителе пластикордера Брабендер – исследование влияния скорости вращения роторов и состава смеси на время, температуру и сдвиговые моменты. Оформление работы. Формование резиновых смесей в шприцующей головке пластикордера Брабендер – исследование влияния скорости вращения червяка на качество шприцевания. Оформление работы.	
3. Технические способы вулканизации резиновых изделий	5	Вулканизация образцов в гидравлическом прессе. Физико-механические испытания вулканизатов на условную прочность, относительное и остаточное удлинения, твердость, эластичность по отскоку и оценка влияния состава смесей и условий смешения на свойства резин. Оформление работы. Защита результатов практикума.	
Всего	12		

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа магистранта

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки полимеров» самостоятельная работа магистранта включает следующие виды работ:

- изучение методических пособий к лабораторному практикуму перед выполнением экспериментальной части работы;
- изучение теоретического материала по разделам лабораторного практикума;

• обработка экспериментальных данных, оформление и защита результатов практических занятий.

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Общие вопросы технологии переработки эластомеров.	7	Подготовка теоретического материала по рецептуростроению резиновых смесей	
2. Технологические процессы переработки эластомеров	55	Подготовка раздела контрольной работы по закономерностям процессов смешения каучуков с ингредиентами. Подготовка раздела контрольной работы по закономерностям процессов формования резиновых смесей. Подготовка и выполнение лабораторных работ Оформление выполненных работ	
3. Технические способы вулканизации резиновых изделий	40	Подготовка раздела контрольной работы по закономерностям процессов вулканизации резиновых изделий. Подготовка и выполнение лабораторных работ Оформление выполненных работ	
Подготовка к отчету о проделанной работе	8	Оформление и сдача отчета по практическим занятиям	
Всего	110		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ОД.13 «Технологические основы переработки 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.

Поскольку по дисциплине «Технологические основы переработки полимеров» предусмотрен экзамен, суммарный рейтинг складывается из баллов по теоретической части (экзамен) и текущего контроля.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	1	10	20
Выполнение практических работ	4	10	16
Оформление и защита результатов практических занятий		16	24
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

Суммарный рейтинг по результатам освоения дисциплины «Технологические основы переработки полимеров» составляет максимально 100 баллов, минимально 60 баллов.

10 Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Кербер, М.Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Технология перераб. пластич. масс и эластомеров» / М.Л. Кербер [и др.] ; под ред. А.А. Берлина. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб.: Профессия, 2014. – 591 с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ, ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=872896 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Основные технологические процессы переработки эластомеров: Учебное пособие / Н.А. Охотина, Э.В. Сахабиева; Казан. гос. технол. ун-т. Казань, 2011. - 86 с.	70 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Сырье и материалы для резиновой промышленности: Учеб. пособие / Н.А. Охотина, А.Р. Курбангалеева, О.А. Панфилова; КНИТУ. Казань, 2015. - 112 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Компаундирование полимеров методом двухшнековой экструзии. Учебное пособие / С.И. Вольфсон, Т.В. Макаров, Н.А. Охотина и др.// СПб: Научные основы и технологии, 2013. – 184 с., ил.	50 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Физические и химические процессы при переработке полимеров. Учебное пособие/ М.Л. Кербер, А.М. Буканов, С.И. Вольфсон и др.// СПб: Научные основы и технологии, 2013. – 314 с., ил.	1 экз. на кафедре, ЭБС «Издательство» «Лань» ЭБС «Издательство» «Лань» http://e.lanbook.com/books/35861 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов
2. Основные методы физико-механических испытаний эластомеров: Учеб. пособие/ Н.А. Охотина, А.Д. Хусаинов, Л.Ю. Закирова; КХТИ. Казань, 2006. - 156 с.	142 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Шины. Конструкции, типы, основы технологии производства: Учебное пособие/ С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина, А.Д. Хусаинов, Х.С. Абзальдинов; Каз. гос. технол. ун-т. Казань, 2008. – 100 с	69 экз в УНИЦ КНИТУ
4. Каучук и резина. Наука и технология. Монография. Пер. с англ.: Научное издание / Дж. Марк, Б. Эрман, Ф. Эйрич (ред.) – Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2011. – 768 с.	10 экз. в УНИЦ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Технологические основы переработки полимеров» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://fb.kstu.ru/fb/>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
4. ЭБС «Znaniy.com» – Режим доступа: <http://znaniy.com>
5. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
7. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11. 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук (ауд.Б-120), рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (ауд. Б-117).

Лабораторный практикум проводится:

- в лаборатории приготовления резиновых смесей (Б-112), где установлены пластикордер Brabender, вальцы лабораторные, микровальцы, весы ВЛК-500.

- в лаборатории физико-механических испытаний каучуков, резиновых смесей и резин (Б-110, 111, 113) со следующим оборудованием: Реометр 100S Monsanto, тестер MPT Monsanto, реогониометр Вайсенберга, пресс вулканизационный гидравлический TECAR АПВМ-901, пресс вулканизационный гидравлический 400×400, весы торсионные Waga torsyjna, весы аналитические АДВ-200М 2кл., пластометр ПСМ-2, машина для вырезки образцов, термостаты SPT-202 и СНОЛ, релаксометр, визкозиметр Rheotest RV, визкозиметр Rheotest RV-2, встряхиватель type 357, дефометр ДМ-2, машина для испытания резин на истирание, твердомер ВН-5701, твердомер портативный ТН-200, разрывные машины РМИ-250 и РМИ-5, тензометр 10 Monsanto, климатическая камера, машина испытательная на изгиб “Plast-bend tester XP-01”, пресс ручной, для вырубки образцов, эластометр (упругометр).

- в лаборатории по получению композиционных материалов (Б114), где установлен Plasti-corder PL-2000 фирмы Brabender и прибор для определения показателя текучести расплава.

13. Образовательные технологии

При преподавании дисциплины 6 ч занятий проводится в интерактивной форме. При выполнении работ с каждой бригадой проводится обсуждение вопросов рецептуры, построения эксперимента и его результатов.

Для разбора и усвоения объемного теоретического материала по переработке полимеров проводится защита результатов практических занятий. Все это способствует формированию и развитию профессиональных навыков в соответствии с компетенциями.