

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
 В.А. Бурмистров
 10 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.15 Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**
 Профиль подготовки **Технология и переработка полимеров**

Квалификация выпускника **Бакалавр**
 Форма обучения **Очная**
 Институт, факультет **Институт полимеров, факультет технологии и переработки каучуков и эластомеров**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Химии и технологии переработки эластомеров**

Курс **4**, семестр **7, 8**

	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
	7 семестр		8 семестр	
Лекции	18	0,5	18	0,5
Практические занятия	36	1	18	0,5
Семинарские занятия				
Лабораторные занятия				
Самостоятельная работа	54	1,5	36	1
Форма аттестации – экз., зачет	36	1		
Всего	144	4	72	2

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11 августа 2016 года по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Технология и переработка полимеров», на основании учебного плана набора обучающихся 2017 г.

Разработчик программы:

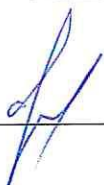
Профессор



Р.М. Хузаханов

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

Зав. кафедрой



С.И. Вольфсон

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета технологии и переработки
каучуков и эластомеров института полимеров

от 16.10 2017 г. № 2

Председатель комиссии



Х.М. Ярошевская

Начальник УМЦ



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» являются:

- а) формирование знаний об устройстве, принципе действия, обслуживании оборудования по переработке полимеров;
- б) обучение методам расчета и проектирования производств по переработке полимеров.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла дисциплин ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.ДВ.6.1 Сырье и материалы для резиновой промышленности;
- б) Б1.В.ОД.13 Технология переработки эластомеров.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» будут использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 – Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

ПК-7 – Способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;

ПК-8 – Готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.

ПК-9 – Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования

ПК-11 – Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- а) понятия об устройстве, принципе действия оборудования;
- б) основные понятия механического и теплового расчета оборудования;
- в) основные понятия проектирования производств по переработке полимеров.

Уметь:

- а) выбрать необходимое оборудование;
- б) рассчитать необходимые технологические, механические, тепловые характеристики оборудования;
- в) проектировать современное производство по переработке полимеров.

Владеть:

- а) знаниями об устройстве, принципе действия и эксплуатации оборудования по переработке полимеров;
- б) знаниями по расчету технологических, механических, тепловых характеристик оборудования;

в) умением выбрать современное оборудование и спроектировать производство по переработке полимеров.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» составляет 6 зачетных единиц (216 часов), дисциплина завершается экзаменом в 7 семестре и зачетом в 8 семестре.

Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1. Общие вопросы. Подготовительные процессы	7	4	-	-	4	Реферат
2. Основы резиносмещения	7	6	16	-	30	Коллоквиум. Реферат
3. Валковое оборудование	7	8	20	-	20	Коллоквиум. Реферат
Всего		18	36		54	
Форма аттестации						Экзамен
4. Экструзионное и литьевое оборудование	8	6	12	-	14	Коллоквиум. Реферат. Групповая дискуссия
5. Сборочное оборудование	8	4	-	-	6	Реферат
6. Вулканизационное оборудование. Современный контроль качества готовой продукции	8	4	-	-	10	Реферат
7. Проектирование предприятий по переработке полимеров	8	4	6	-	6	Реферат. Групповая дискуссия
Всего		18	18		36	
Форма аттестации						Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1. Общие вопросы. Подготовительные процессы	4	Лекция 1. Характеристика заводов и оборудования по переработке полимеров.	Перспективы развития оборудования по переработке полимеров. Оборудование для хранения и транспортировки сыпучих, жидких, легкоплавких материалов. Оборудование для подготовки каучуков к смешению Оборудование для декристаллизации каучуков. Ножи для резки каучуков Транспортные средства для перемещения ингредиентов, полуфабрикатов, готовых изделий. Ленточные, пластинчатые, скребковые, винтовые, элеваторные, роликовые, подвесные.	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
2. Основы резиносмешения	6	Лекция 2. Простое и диспергирующее смешение.	Оценка качества смешения. Взаимодействие рабочих органов резиносмесителя с материалом. Назначение, классификация, типы, устройство и принцип действия резиносмесителей. Резиносмесители периодического и непрерывного действия. Расчет производительности, потребляемой мощности, тепловой расчет. Техника безопасности при работе на резиносмесителях.	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
3. Валковое оборудование	8	Лекция 3. Назначение, классификация, устройство и принцип действия вальцев.	Производительность вальцев. Гидродинамический расчет процесса вальцевания и каландрования. Расчет потребляемой мощности, тепловой расчет вальцев. Назначение, классификация, устройство, принцип действия каландров. Прогиб валков и способы его компенсации. Расчет распорных усилий между валками. Тепловой расчет каландрования, производительность каландров. Техника безопасности при работе на валковых машинах.	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11

4. Экструзионное и литьевое оборудование	6	Лекция 4. Назначение, классификация, устройство и принцип действия червячных машин.	Экструдеры теплого и холодного питания. Экструдеры с вакуум-отсосом. Штифтовые экструдеры, экструдеры типа штифтбоксер. Гидродинамическая теория шприцевания. Производительность экструдеров с постоянной и переменной геометрией червяка. Расчет потребляемой мощности, тепловой расчет. Типы литьевых машин. Сущность метода литья под давлением. Литьевые машины плунжерного, червячного, червячно-плунжерного типов. Расчет технологических параметров литья под давлением. Групповая дискуссия по теме «Влияние конструктивных особенностей червячных машин на процессе переработки резиновых смесей».	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
5. Сборочное оборудование	4	Лекция 5. Классификация методов сборки и сборочных станков.	Станки для сборки легковых и грузовых диагональных покрышек. Станки для сборки легковых и грузовых радиальных покрышек. Механизация и автоматизация сборки покрышек. Устройство и принцип действия оборудования для сборки рукавов обкладочной, обмоточной и навивочной конструкции.	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
6. Вулканизационно е оборудование. Современный контроль качества готовой продукции	4	Лекция 6. Общие сведения о процессе вулканизации.	Способы вулканизации резиновых изделий и их технико-экономическое сравнение. Классификация вулканизационного оборудования. Устройство и принцип действия вулканизационных котлов, гидравлических прессов, индивидуальных вулканизаторов, форматоров-вулканизаторов. Устройство и принцип действия многопозиционных вулканизаторов. Вулканизационное оборудование непрерывного действия. Вулканизация СВЧ-энергией, индукционным обогревом.	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11

7. Проектирование предприятий по переработке полимеров	4	Лекция 7. Основы проектирования предприятий по переработке полимеров.	Общие требования, предъявляемые к курсовому и дипломному проектированию. Содержание и оформление пояснительной записки к проекту. Раскрытие содержания разделов пояснительной записки. Составление материального баланса и расчет количества оборудования. Графическое оформление курсового и дипломного проектов. Содержание основных нормативных документов при проектировании предприятий по переработке полимеров. Групповая дискуссия по теме «Проектирование современного предприятия по переработке полимеров. Выбор современного оборудования».	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
---	---	--	--	-------------------------------

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» проводятся в 7 и 8 семестрах.

Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
7 семестр			
2. Основы резиносмещения	16	Рассчитать производительность резиносмесителя; Рассчитать потребляемую мощность резиносмесителя; Рассчитать тепловой баланс резиносмесителя	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
3. Валковое оборудование	20	Рассчитать производительность вальцев; Рассчитать потребляемую мощность вальцев; Рассчитать тепловой баланс вальцев; Определить условия захвата материала валками; Рассчитать производительность каландра; Рассчитать потребляемую мощность каландра; Рассчитать тепловой баланс каландра; Рассчитать распорные усилия между валками	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11

8 семестр			
4. Экструзионное и литьевое оборудование	12	Рассчитать производительность экструдера с постоянной геометрией червяка; Рассчитать производительность экструдера с переменным шагом нарезки червяка; Рассчитать производительность экструдера с переменной глубиной нарезки червяка; Рассчитать давление в кольцевой головке экструдера; Рассчитать давление в щелевой головке экструдера; Рассчитать давление в конической головке экструдера; Рассчитать потребляемую мощность экструдера; Рассчитать тепловой баланс экструдера;	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
7. Проектирование предприятий по переработке полимеров	6	Составить материальный баланс производства автопокрышек; Составить материальный баланс производства рукавов; Рассчитать количество и выбрать тип основного оборудования исходя из расчета материального баланса производства покрышек и рукавов;	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11

Цель проведения практических занятий: научиться рассчитывать необходимые технологические, механические, тепловые характеристики оборудования, составлять материальный баланс производства, проектировать современные предприятия по переработке полимеров.

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
7 семестр			
Характеристика заводов и оборудования по переработке полимеров. Перспективы развития оборудования по переработке полимеров. Оборудование для хранения и транспортировки сыпучих, жидких, легкоплавких материалов. Оборудование для подготовки каучуков к смешению Оборудование для декристаллизации каучуков. Ножи для резки каучуков Транспортные средства для перемещения ингредиентов, полуфабрикатов, готовых изделий. Ленточные, пластинчатые, скребковые, винтовые, элеваторные, роликовые, подвесные.	4	Написание реферата	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
Простое и диспергирующее смешение. Оценка качества смешения. Взаимодействие рабочих органов резиносмесителя с материалом. Назначение, классификация, типы, устройство и принцип действия резиносмесителей. Резиносмесители периодического и непрерывного действия. Расчет производительности, потребляемой мощности, тепловой расчет. Техника безопасности при работе на резиносмесителях.	30	Подготовка к коллоквиуму Написание реферата	
Назначение, классификация, устройство и принцип действия вальцев. Производительность вальцев. Гидродинамический расчет процесса вальцевания и каландрования. Расчет потребляемой мощности, тепловой расчет вальцев. Назначение, классификация, устройство, принцип действия каландров. Прогиб валков и способы его компенсации. Расчет распорных усилий между валками. Тепловой расчет каландрования, производительность каландров. Техника безопасности при работе на валковых машинах.	20	Подготовка к коллоквиуму Написание реферата	

8 семестр			
Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Назначение, классификация, устройство и принцип действия червячных машин. Экструдеры теплого и холодного питания. Экструдеры с вакуум-отсосом. Штифтовые экструдеры, экструдеры типа штифтбокс. Гидродинамическая теория шприцевания. Производительность экструдеров с постоянной и переменной геометрией червяка. Расчет потребляемой мощности, тепловой расчет. Типы литьевых машин. Сущность метода литья под давлением. Литьевые машины плунжерного, червячного, червячно-плунжерного типов. Расчет технологических параметров литья под давлением. Групповая дискуссия по теме «Влияние конструктивных особенностей червячных машин на процессе переработки резиновых смесей».	14	Подготовка к коллоквиуму Написание реферата Подготовка к групповой дискуссии	ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11
Классификация методов сборки и сборочных станков. Станки для сборки легковых и грузовых диагональных покрышек. Станки для сборки легковых и грузовых радиальных покрышек. Механизация и автоматизация сборки покрышек. Устройство и принцип действия оборудования для сборки рукавов обкладочной, обмоточной и навивочной конструкции.	6	Написание реферата	

Общие сведения о процессе вулканизации. Способы вулканизации резиновых изделий и их технико-экономическое сравнение. Классификация вулканизационного оборудования. Устройство и принцип действия вулканизационных котлов, гидравлических прессов, индивидуальных вулканизаторов, форматоров-вулканизаторов. Устройство и принцип действия многопозиционных вулканизаторов. Вулканизационное оборудование непрерывного действия. Вулканизация СВЧ-энергией, индукционным обогревом.	10	Написание реферата	
Основы проектирования предприятий по переработке полимеров. Общие требования, предъявляемые к курсовому и дипломному проектированию. Содержание и оформление пояснительной записки к проекту. Раскрытие содержания разделов пояснительной записки. Составление материального баланса и расчет количества оборудования. Графическое оформление курсового и дипломного проектов. Содержание основных нормативных документов при проектировании предприятий по переработке полимеров. Групповая дискуссия по теме «Проектирование современного предприятия по переработке полимеров. Выбор современного оборудования».	6	Написание реферата Подготовка к групповой дискуссии	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке 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 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» в **7 семестре** предусмотрен экзамен, суммарный рейтинг складывается из баллов по теоретической части (экзамен) и текущего контроля:

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум	2	20	40
Реферат	2	16	20
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

В **8 семестре** по дисциплине «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» предусмотрены практические занятия и зачет, рейтинг по результатам освоения складывается из баллов:

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Коллоквиум	1	10	20
Реферат	2	16	20
Участие в групповой дискуссии	2	10	20
Тестирование	1	24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Технологические расчеты в переработке пластмасс: практическое руководство / Н.С. Рао, Н.Р. Шотт, И.О. Абрамушкина. – СПб. : Профессия, 2013. – 200 с.	1 экз. на кафедре ХТПЭ, ЭБС «Издательство» «Лань» http://e.lanbook.com/books/ . Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов
2. Механические расчеты оборудования для переработки пластмасс / М.А. Шерышев, Н.Н. Ляникова. – Москва : НОТ, 2014. – 400 с.	1 экз. на кафедре ХТПЭ, ЭБС «Издательство» «Лань» http://e.lanbook.com/books/ . Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов
3. Основные технологические процессы переработки эластомеров : учеб. пособие / Н.А. Охотина, Э.В. Сахабиева ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань, 2011. — 82 с. : ил.	70 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Производство резиновых смесей. Перевод с англ. Под редакцией Б.Л. Смирнова / А. Лампер // СПб. : ЦОП "Профессия", 2013. – 264 с.	1 экз. на кафедре ХТПЭ, ЭБС «Издательство» «Лань» http://e.lanbook.com/books/ . Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов
2. Конструкции и расчеты валковых машин для переработки полимеров: учебное пособие / О.И. Николаева, В.А. Бурмистров; под редакцией чл.-корр. РАН О.И. Койфмана; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2014. – 116 с.	1 экз. на кафедре ХТПЭ, ЭБС «Издательство» «Лань» http://e.lanbook.com/books/ . Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов
3. Механические расчеты оборудования для переработки пластмасс / М.А. Шерышев, Н.Н. Ляникова. – СПб. : Научные основы и технологии, 2015. – 397 с.	1 экз. на кафедре ХТПЭ, ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.15 «Оборудование заводов по производству и переработке полимеров» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
8. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
9. ЭБС «Znaniium.com» – Режим доступа: <http://znaniium.com>

Можно использовать также следующие электронные источники информации:

- <http://polymer.nglib.ru/catalog.jsp?rubric=185> - электронная библиотека портала научно-технической информации «Нефть и Газ», раздел «Каучук и резина», 41 источник информации (электронные книги), для доступа необходима регистрация;

- http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/himija/vysokomolekuljarnye_soedinenija/page1/
- портал электронной библиотеки, раздел «Высокомолекулярные соединения и полимеры», 48 книг, доступ без регистрации.

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).

13. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров» в интерактивной форме проводится 54 ч. Прежде всего, это групповые дискуссии по темам «Влияние конструкционных особенностей червячных машин на процессе переработки резиновых смесей» и «Проектирование современного предприятия по переработке полимеров. Выбор современного оборудования» по результатам изучения теоретического материала и написания рефератов.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ОД.15

«Основы проектирования и оборудование предприятий
по переработке полимеров»

(наименование дисциплины)

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»

(шифр)

(название)

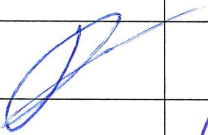
для профиля подготовки «Технология и переработка
полимеров»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры

ХТПЭ

(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП (Хузаханов Р.М.)	Подпись заведующего кафедрой (Вольфсон С.И.)	Подпись начальника УМЦ (Китаева Л.А.)
	№ <u>14</u> от <u>04.07</u> 20 19 г.	Нет/есть* Есть	Нет/есть** Нет			

* Внесены изменения в пункт «Профессиональные базы данных и информационные справочные системы»

- elibrary.ru.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- MS Office 2007 Russian.