

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
Бурмистров А.В.

« 28 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.13 Технология полимеров

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Технология и переработка полимеров

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная*

Институт, факультет Полимеров, ТПСПК

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии переработки
полимеров и композиционных материалов

Курс, семестр 3/4 курс, 6/7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36/10*	1/0.28*
Практические занятия	63/0*	1.75/0*
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36/8*	1/0.22*
Самостоятельная работа	108/221*	3/6.14*
Форма аттестации	зачет, экзамен	0.36/0.22*
Всего	288/252*	8/7*

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1805 от 11.09.2016 г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

По программе бакалавриата (академический бакалавриат «Технология и переработка полимеров»), на основании учебного плана, утвержденного 04.06.2018 протокол № 7.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Рабочая программа составлена для студентов очной и заочной формы обучения набора 2018 г.

Разработчик программы:

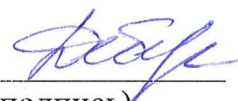
Доцент
(должность)


(подпись)

Терещенко К.А.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТППКМ,
протокол от 03.09 2018 г. № 1

Зав. кафедрой

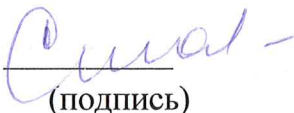

(подпись)

Дебердеев Т.Р.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

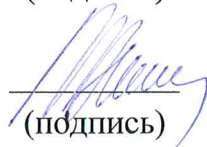
Протокол заседания методической комиссии ФТПСПК от 08.09 2018 г. № 1

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 «Технология полимеров» являются

- а) формирование знаний об основных технологических характеристиках пластических масс,*
- б) формирование знаний о технологических параметрах процессов переработки пластических масс и их влиянии на свойства изделий,*
- в) раскрытие сущности структурных изменений, происходящих в пластических массах в процессе переработки и их взаимосвязи с качеством готовой продукции.*
- г) формирование знаний о процессах переработки пластических масс и подготовительных операциях процессов переработки пластмасс.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология 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.Б.6 Математика.*
- б) Б1.Б.8 Физика.*
- в) Б1.Б.20 Процессы и аппараты химической технологии.*
- г) Б1.В.ОД.12 Химия и физика полимеров.*

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

- а) Переработка полимеров*
- б) Оборудование заводов по производству и переработке полимеров.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технология 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. ПК-1 способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для

измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

2. ПК-10 способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа

3. ПК-17 готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов

4. ПК-18 готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) классификацию методов переработки пластмасс и ассортимент получаемых с их помощью изделий.

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

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

2) Уметь:

а) ориентироваться в существующих способах переработки пластмасс;

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

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

г) оценить пластмассы по их технологическим свойствам;

3) Владеть:

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

б) методами анализа качества сырья и готовой продукции.

4. Структура и содержание дисциплины «Технология полимеров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов для студентов очной формы обучения и 7 зачетных единиц, 252 часа для студентов заочной формы обучения.

№ п /п	Раздел дисциплин ы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек- ции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лаборат орные работы	СРС	
1	Классификация методов переработки пластмасс	6/6*	4/1*			4/12*	Экзамен
2	Методы анализа перерабатываемости пластмасс	6/6*	4/1*			4/12*	Экзамен
3	Структурные изменения в пластмассах в процессе их переработки	6/7*	4/2*			4/20*	Экзамен
4	Влияние параметров переработки на свойства изделий из пластмасс	6/7*	4/2*	18/0*	18/3*	16/42*	Сдача лабораторных работ Экзамен
5	Основы реологии расплавов полимеров	6/7*	6/1*	9/0*		8/27*	Экзамен
6	Текущность полимеров и ее использование в технологии	6/7*	4/1*		9/3*	16/42*	Сдача лабораторных работ Экзамен

	полимеров						
7	Технологические свойства пластмасс	6/7*	4/1*			4/24*	Экзамен
8	Подготовительные операции переработки пластмасс	6/7*	6/1*		9/2*	16/42*	Экзамен
9	Расчет технологических параметров процессов переработки пластмасс	7		36/0*			
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	Классификация методов переработки пластмасс	4/1*	Классификация методов переработки пластмасс	Классификация методов переработки пластмасс: методы изготовления изделий из термопластичных материалов; методы изготовления изделий из термореактивных материалов.	ПК-1
2	Методы анализа перерабатываемости пластмасс	4/1*	Методы анализа перерабатываемости пластмасс	Использование термомеханического анализа для оценки перерабатываемости	ПК-10, ПК-17

				полимеров. Использование дифференциально-термического анализа для оценки перерабатываемости полимеров. Оценка длительной термостойкости полимеров.	
3	Структурные изменения в пластмассах в процессе переработки их	4/2*	Структурные изменения в пластмассах в процессе переработки их	Влияние структурных изменений в кристаллизующихся полимерах в процессе их переработки на свойства изделий. Влияние структурных изменений в аморфных полимерах в процессе их переработки на свойства изделий.	ПК-18
4	Влияние параметров переработки на свойства изделий из пластмасс	4/2*	Влияние параметров переработки на свойства изделий из пластмасс	Влияние скорости охлаждения, влияние температуры расплава, влияние давления, влияние условий течения расплава, влияние структурообразователей, влияние термообработки на свойства изделий из	ПК-18

				пластмасс	
5	Основы реологии расплавов полимеров	6/1*	Основы реологии расплавов полимеров	Основные закономерности вязкого течения расплавов полимеров. Эффективная вязкость расплавов полимеров. Зависимость вязкости от скорости сдвига, температуры и давления. Эффекты, возникающие при течении расплавов полимеров	ПК-18
6	Текущность полимеров и ее использование в технологии полимеров	4/1*	Текущность полимеров и ее использование в технологии полимеров	Оценка текущести термопластичных полимеров. Текущность термореактивных полимеров, методы её определения, преимущества и недостатки методов. Скорость отверждения и время нахождения термореактивных материалов в вязкотекучем состоянии.	ПК-10, ПК-17
7	Технологические свойства пластмасс	4/1*	Технологические свойства пластмасс	Усадка изделий из пластмасс. Содержание влаги и летучих веществ.	ПК-10, ПК-17, ПК-18

				Гранулометрический состав. Объемные характеристики. Таблетируемость.	
8	Подготовительные операции переработки пластмасс	6/1*	Подготовительные операции переработки пластмасс	Подготовительные операции переработки пластмасс: смешение сыпучих веществ, жидкостей и расплавов полимеров, характеристики качества смешения; устройство и принцип работы пневматического смесителя; смешение на вальцах; горячее и холодное гранулирование; таблетирование; жгутирование; предварительный нагрев (высокочастотный нагрев; инфракрасный нагрев; нагрев теплопроводностью).	ПК-1

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Формируемые компетенции
1	Основы реологии расплавов полимеров	3/0*	Основы реологии расплавов полимеров	Расчет энергии активации вязкого течения и кривой течения термопластов при заданной температуре на основе экспериментальных кривых течения термопластов
2	Структурные изменения в пластмассах в процессе их переработки	3/0*	Фазовые состояния и фазовые переходы полимеров в процессе их переработки	Надмолекулярная структура полимеров. Кристаллизация полимеров. Плавление полимеров.
3	Структурные изменения в пластмассах в процессе их переработки	3/0*	Физические состояния и полимеров в процессе их переработки и эксплуатации	Вязкотекучее состояние полимеров. Высокоэластическое состояние полимеров. Стеклообразное состояние полимеров.
4	Технологические свойства пластмасс	18/0*	Механические свойства полимеров в процессе их эксплуатации	Релаксационные явления в полимерах. Деформационно-прочностные свойства полимеров. Ориентированное состояние полимеров.
5	Расчет технологических параметров процессов переработки пластмасс	12/0*	Расчет технологических параметров экструзии труб из термопластов	Расчет температуры экструзии, расчет скорости вытяжки трубы, выбор экструдера
6	Расчет технологических	12/0*	Расчет технологических параметров литья под	Расчет температуры расплава, расчет

	параметров процессов переработки пластмасс		давлением термопластов	времени цикла литься под давлением, подбор термопластавтомата
7	Расчет технологических параметров процессов переработки пластмасс	12/0*	Оценка технологичности изделия	Оценка технологичности изделия с точки зрения его конструкции и материала.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Текучесть полимеров и ее использование в технологии полимеров	9/3*	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.
2	Влияние параметров переработки на свойства изделий из пластмасс	9/3*	Влияние температуры расплава на усадку изделия	Ознакомление с процессом изготовления изделий из пластмасс методом литья под давлением. Получение лопаток из термопласта при различной температуре расплава. Установление зависимости массы лопатки от температуры расплава
3	Влияние параметров переработки на свойства изделий	9/2*	Влияние времени охлаждения и условий течения на прочность изделия	Ознакомление с процессом изготовления изделий из пластмасс методом экструзии.

	из пластмасс			Получение листа из термопласта при различной скорости вытяжки. Установление зависимости прочности листа от скорости вытяжки
4	Подготовительные операции переработки пластмасс	9/2*	Влияние температуры предварительного нагрева перед вакуумформованием на прочность изделия	Ознакомление с процессом изготовления изделий из пластмасс методом вакуумформования. Получение полого изделия из термопласта при разном времени предварительного нагрева. Установление зависимости прочности изделия от температуры предварительного нагрева.

**Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры (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	Классификация методов переработки пластмасс	4/12*	проработка лекционных материалов	ПК-1
2	Методы анализа перерабатываемости пластмасс	4/12*	проработка лекционных материалов	ПК-10, ПК-17
3	Структурные изменения в пластмассах в процессе их переработки	4/20*	проработка лекционных материалов	ПК-18
4	Влияние параметров переработки на свойства изделий из пластмасс	16/42*	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Подготовка к семинарским	ПК-18

			занятиям. Материал включен в экзаменационные билеты.	
5	Основы реологии расплавов полимеров	8/27*	проработка лекционных материалов, оформление отчета по практическому занятию	ПК-18
6	Текучесть полимеров и ее использование в технологии полимеров	16/42*	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Подготовка к семинарским занятиям. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-10, ПК-17
7	Технологические свойства пластмасс	4/24*	проработка лекционных материалов	ПК-10, ПК-17, ПК-18
8	Подготовительные операции переработки пластмасс	16/42*	проработка лекционных материалов, подготовка к лабораторным и оформление отчетов. Подготовка к семинарским занятиям. Материал включен в экзаменационные билеты.	ПК-1
9	Расчет технологических параметров процессов переработки пластмасс	36/0*	подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов.	ПК-18

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» Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол № 7 от 4 сентября 2017 г. При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Технология 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 «Технология полимеров» предусматривается выполнение лабораторных работ, сдача экзамена, за эти контрольные точки студент может получить максимальное количество баллов – 100 (60б. – выполнение и сдача 4-х лабораторных работ (каждая лабораторная работа оценивается в 15 баллов)), 40б - экзамен).

Оценивание лабораторных работ

Выполнение 4 лабораторных работ, наличие отчетов по лабораторным работам, развернутые ответы на контрольные вопросы в ходе защиты лабораторных работ – 60 баллов.

Выполнение 3 лабораторных работ, наличие отчетов по лабораторным работам, поверхностные ответы на контрольные вопросы в ходе защиты лабораторных работ – 45 баллов.

Выполнение 2 лабораторных работ, наличие отчетов по лабораторным работам, поверхностные ответы на контрольные вопросы в ходе защиты лабораторных работ – 30 баллов.

Выполнение 1 лабораторной работы, наличие отчета по лабораторной работе, поверхностные ответы на контрольные вопросы в ходе защиты лабораторных работ – 15 баллов.

Оценивание экзамена

Оценка «отлично» или 35- 40 баллов - развернутые ответы на 2 вопроса - ответы на вопросы свидетельствуют об уверенных знаниях и умении студента в области технологии полимеров.

Оценка «хорошо» 29-35 баллов – 1 развернутый ответ и 1 ответ без конкретизации - ответы на вопросы свидетельствуют о достаточных знаниях и умении студента в области технологии полимеров.

Оценка «удовлетворительно» 24-29 баллов - поверхностные ответы на 2 вопроса, ответы на вопросы свидетельствуют о недостаточных знаниях и ограниченном умении студента в области технологии полимеров.

Оценка «неудовлетворительно» 0-24 баллов – ответ на 1 из ответов отсутствует - ответы на вопросы свидетельствуют о слабых знаниях и неумении студента в области технологии полимеров.

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 «Технология 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 ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Ulitin-tekhnologicheskie_protcessy_polucheniya_i_pererabotki.pdf доступ по IP-адресам 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 ЭБС «Znanium» http://znanium.com/go.php?id=450336 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ
4. Перухин, Ю.В. Технологии переработки полимерных материалов методами экструзии и литья под давлением: Учебное пособие / Ю.В. Перухин [и др.] – Казань: КНИТУ, 2015. – 116 с.	70 экз. В УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Perukhin-tekhnologii_pererabotki_metodami_ekstruzii.pdf доступ 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. Раувендааль, К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль — СПб.: Профессия, 2008. — 763 с. ISBN 978-5-93913-102-5	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/173675 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ

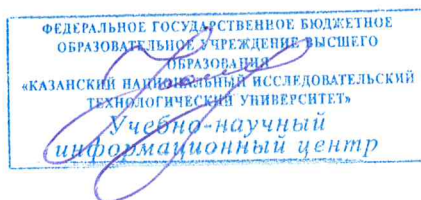
3. Шерышев, М.А. Пневмо-вакуумформование / М.А. Шерышов — СПб.: Профессия, 2010. — 192 с. ISBN 978-5-91884-004-7	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog/product/250057 доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ
--	--

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Технология 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 «Руконт» – Режим доступа <https://rucont.ru/>
6. ЭБС «Библиокомплектатор» – Режим доступа <http://www.bibliocomplectator.ru/>
7. ЭБС «Лань» – Режим доступа <http://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «Книгофонд» – Режим доступа <https://rucont.ru/>
9. ЭЧЗ «БиблиоТех» – Режим доступа <https://knitu.bibliotech.ru/>
10. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/>
11. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа <http://znanium.com/>
12. ЭБС «BOOK.ru» – Режим доступа <https://www.book.ru/>
13. 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: экструдер, литьевая машина, вакуумформовочная машина, разрывная машина, прибор ИИРТ-5М.

3. Прочее

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет

13. Образовательные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах составляют:

1) для программы бакалавриата «Технология и переработка полимеров» для студентов очной формы обучения набора 2018 г. 27.1% (12 часов от общей аудиторной нагрузки, 6 часов отводится на проведение лекционных занятий в виде беседы (диалога), 6 часов отводится на лабораторные занятия).

2) для программы бакалавриата «Технология и переработка полимеров» для студентов заочной формы обучения набора 2018 г. 33% (2 часа от общей аудиторной нагрузки, 2 часа отводятся 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 «Технология полимеров»
пересмотрена на заседании кафедры «Технологии, переработки полимеров и композиционных материалов»

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
		нет	Нет/есть*			