

Северодонецкий технологический институт (филиал)
Кафедра химических технологий

Врио. директора СТ
ФГБОУ ВО «ЛГУ им.
Ю.
(подпись)
« 26 »

«Технология переработки полимерных и композиционных материалов»

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология переработки полимерных и композиционных материалов» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология– 22с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология переработки полимерных и композиционных материалов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 910 ,с изменениями и дополнениями от _____20__ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

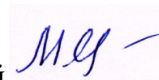
к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков разработки и совершенствования технологий переработки полимерных материалов и композитов с учетом передовых технологий и оформлением сопутствующей документации; формирование системы знаний о характере и природе физико-химических процессов, протекающих в полимерах при их переработке в изделия и оказывающих непосредственное влияние на эксплуатацию полимерных и полимерно-композиционных изделий.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков квалифицированного выбора способов переработки и условий эксплуатации полимеров и полимерных композитов, ориентации в ассортименте и эксплуатационных свойств материалов на основе полимеров с учетом передовых технологий;
- освещение научных методов оценки параметров и режимов переработки полимеров и полимерных композитов;
- заложение теоретических основ для тепловых и энергетических расчетов при проектировании предприятий по переработке пластмасс;
- разработка и совершенствование технологических процессов, сокращение расходов сырья и материалов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в блок 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», формируемой участниками образовательных отношений

Дисциплина реализуется кафедрой Химических технологий.

Основывается на базе дисциплин: Анализ и оптимизация режимов работы химико-технологических процессов и систем, Экологическая безопасность химических производств.

Является основой для изучения следующих дисциплин: прохождение преддипломной практики, написание магистерской работы.

Место дисциплины в учебном плане: осваивается в третьем семестре.

Дисциплина нацелена на формирование

профессиональных компетенций (ПК-4, ПК-5, ПК-6) выпускника.

Содержание дисциплины: Классификация полимерных материалов. Основные технологические процессы переработки полимеров в изделия (каландрование, экструзия, литье под давлением, прессование РТИ с последующей вулканизацией), перспективные режимы их осуществления. Принципы действия и строение основного технологического оборудования, используемого для осуществления различных процессов переработки полимерных композиций в изделия. Основные технологические параметры процесса переработки полимерных композиционных материалов.

Виды контроля по дисциплине: текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4. Способность к совершенствованию технологического процесса -разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве ПК-4.2. Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов ПК-4.3. Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса	Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве Уметь оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса
ПК-5. Способен оценивать экономическую эффективность технологических процессов, оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий	ПК-5.1 Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий ПК-5.2 Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии ПК-5.3 Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов;	Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии Владеть навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов;

ПК-6. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию на внедрение принципиально новых конкурентоспособных видов продукции и технологических процессов, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	ПК-6.1. Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий ПК-6.2. Уметь: разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты ПК-6.3. Владеть: навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий Уметь: разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты Владеть навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216	-
Обязательная контактная работа (всего)	56	-
в том числе:		
Лекции	28	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)		-
Самостоятельная работа студента (всего)	160	-
Форма аттестации	Экзамен	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Подготовка полимерных композиций к переработке. Основные виды полимерных материалов. Анализ технологических свойств сырья. Подготовительные операции. Смешение полимерных композиций. Аппаратурное оформление стадии смешения ингредиентов полимерных композиций. Гранулирование полимерных композиций. Декристаллизация и пластикация каучуков.

Тема 2. Изготовление полимерных изделий методом каландрования. Технология каландрования. Аппаратурное оформление процесса каландрования. Каландровый

эффект. Назначение каландров. Обкладка тканей резиновой смесью. Изготовление прорезиненной ткани.

Тема 3. Изготовление полимерных изделий методом экструзии. Червячные, дисковые, поршневые экструдеры: особенности строения. Головки экструзионных машин. Назначение и устройство экструдеров. Классификация экструзионного оборудования. Система теплового контроля. Экструзия на специализированных агрегатах. Производство профильных изделий и листов. Технология производства труб (рукавов) методом экструзии. Калибровка труб. Производство изделий, покрытых полимерным слоем. Способы производства рукавных полимерных пленок. Способы производства плоских и «дышащих» полимерных пленок. Методы получения комбинированных и модифицированных пленок. Способы производства термоусадочных полимерных пленок. Изготовление полых изделий методом экструзии с раздувом.

Тема 4. Технологические особенности процесса вулканизации каучуков. Основные факторы, влияющие на процесс вулканизации. Теоретические основы процесса вулканизации. Методы количественной оценки процесса вулканизации. Способы вулканизации. Аппаратурное оформление процесса вулканизации.

Тема 5. Изготовление полимерных изделий методом литья под давлением. Изготовление изделий из термопластов литьем под давлением. Технологические операции процесса литья под давлением. Особенности технологического процесса, обусловленные конструкцией формы. Инжекционное формование. Литье под давлением реактопластов. Принцип работы реактопластавтомата. Изготовление РТИ методом литья под давлением.

Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Подготовка полимерных композиций к переработке	2	-
2.	Тема 2. Изготовление полимерных изделий методом каландрования.	2	-
3.	Тема 3. Изготовление полимерных изделий методом экструзии.	14	-
4.	Тема 4. Технологические особенности процесса вулканизации каучуков.	2	-
5.	Тема 5. Изготовление полимерных изделий методом литья под давлением.	8	-
Итого:		28	-

4.1 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Подготовка полимерных композиций к переработке	4	-
2.	Тема 2. Изготовление полимерных изделий методом каландрования.	8	-
3.	Тема 3. Изготовление полимерных изделий методом экструзии.	8	-
4.	Тема 4. Технологические особенности процесса вулканизации каучуков.	4	-
5.	Тема 5. Изготовление полимерных изделий методом литья под давлением.	4	-
Итого:		28	-

4.2 Лабораторные работы по дисциплине «Технология переработки полимерных и композиционных материалов» не предусмотрены учебным планом
4.3 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Подготовка полимерных композиций к переработке	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	32	-
2.	Тема 2. Изготовление полимерных изделий методом каландрования.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	32	-
3.	Тема 3. Изготовление полимерных изделий методом экструзии.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	32	-

4.	Тема 4. Технологические особенности процесса вулканизации каучуков.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	32	-
5.	Тема 5. Изготовление полимерных изделий методом литья под давлением.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	32	-
Итого:			160	-

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Технология переработки полимерных и композиционных материалов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной и практической работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 624 с. - ISBN 978-5-8114-1061-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167906>. - Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1779-7. - Текст : электрон-ный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168696> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Технология получения полимерных материалов. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2008, 400 с.

4. Кленин В.И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 509 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C255396>

5. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2013. – 715 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C267078>

6. Семчиков Ю.Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. – СПб.: Лань, 2012.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C235444>

7. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / под ред. А. А. Берлина. – Санкт-Петербург: Профессия, 2014. – 591 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C277933>

8. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С. Л. Баженов [и др.]. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 347 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C168047>

б) дополнительная литература

1. Бурындин В.Г. Современные теоретические основы переработки полимерных материалов и композитов: Курс лекций / В.Г. Бурындин. Учебное электронное текстовое издание. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2011.

2. Шварц, О. Переработка пластмасс [Текст]. /О. Шварц, Ф.-В. Эбелинг, Б. Фурт, Под общ. ред. А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2005. – 320 с.

3. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов: Уч. справ. пос [Текст]. / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. – СПб., Изд-во Профессия, 2005. – 248 с.

4. Ким В.С., Черышев М.А. Оборудование заводов пластмасс. Учебник и учебное пособие для студентов высших учебных заведений.- М.: Химия, КолосС, 2008.- 288. с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C165511>

5. Основы технологии переработки пластмасс / С.В. Власов, Л.Б.Кандырин, В.Н.Кулезнев и др. – М.: Химия, 2006. – 600 с.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C109705>

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Журнал «Полимерные материалы»; URL: <http://www.polymerbranch.com/magazine.html>

2. Журнал «Пластические массы»; URL: <http://www.barvinsky.ru/journal/> 6. Журнал «ПЛАСТИКС: индустрия переработки пластмасс»; URL: <http://www.plastics.ru/index.php?lang=ru&view=journal>

3. Открытая база ГОСТов. URL: <http://standartgost.ru/>

4. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru>, свободный. – Загл. с экрана. (доступ к полным текстам российских патентных документов с 1924 г., к базе данных рефератов полезных моделей, базе данных российских промышленных образцов и другим ресурсам)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория укомплектована для проведения лекционных и практических занятий: стол и стул для преподавателя, столы аудиторные, стулья ученические, доска аудиторная. Переносное оборудование: экран, проектор, ноутбук.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащённое компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым, электронно-библиотечным системам. Оснащение: компьютеры, столы ученические, стулья, компьютерные столы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (электронный читальный зал), оснащённое компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым, электронно-библиотечным системам.

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Технология переработки полимерных и композиционных материалов»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-4. Способность к совершенствованию технологического процесса -разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	Пороговый ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве	Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве

Основной		Базовый ПК-4.2. Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов	Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов
Заключительный		Высокий ПК-4.3. Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса	Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса
Начальный	ПК-5. Способен оценивать экономическую эффективность технологических процессов, оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий	Пороговый ПК-5.1 Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий	Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий

Основной		Базовый ПК-5.2 Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии	Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии
Заключительный		Высокий ПК-5.3 Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов	Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов
Начальный	ПК-6. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию на внедрение принципиально новых конкурентоспособных видов продукции и технологических процессов, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Пороговый ПК-6.1. Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий	Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий
Основной		Базовый ПК-6.2. Уметь: разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	Уметь: разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
Заключительный		Высокий ПК-6.3. Владеть: навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	Владеть: навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-4	Способность к совершенствованию технологического процесса -разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве ПК-4.2. Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов ПК-4.3. Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса	Тема 1-5	3-й семестр
2.	ПК-5	Способен оценивать экономическую эффективность технологических процессов, оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий	ПК-5.1 Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий ПК-5.2 Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электро-	Тема 1-4	3-й семестр

			энергии ПК-5.3 Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов;		
1	ПК-6	Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию на внедрение принципиально новых конкурентоспособных видов продукции и технологических процессов, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	ПК-6.1. Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий ПК-6.2. Уметь: разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты ПК-6.3. Владеть: навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	Тема 1-4	3-й семестр

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4. Способность к совершенствованию технологического про-	ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом	Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные	Тема 1-5	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопро-

	цесса - разра-ботке меро-приятий по ком-плекс-ному исполь-зованию сырья, по за-мене дефи-цитных матери-алов и изыска-нию спосо-бов утили-зации отходов произ-водства	производстве ПК-4.2. Уметь: оцени-вать энергетическую эффективность произ-водства; выбирать ра-циональную схему производства продук-та заданного качества и количества; предлага-ть способы преду-преждения и устране-ния нарушений норм технологического ре-жима; разрабатывать мероприятия по по-вышению эффектив-ности использования сырья и утилизации отходов ПК-4.3. Владеть: мето-дами расчетов основно-го оборудования техно-логических процессов; навыками работы с тех-нологическим регла-ментом и нормами ре-ального технологиче-ского процесс	принципы и способы энер-го- и ресурсо-сбережения на химическом производстве Уметь: оце-нивать энер-гетическую эффектив-ность произ-водства; вы-бирать раци-ональную схему произ-водства про-дукта задан-ного качества и количества; предлагать способы пре-дупреждения и устранения нарушений норм техно-логического режима; раз-рабатывать мероприятия по повыше-нию эффек-тивности ис-пользования сырья и ути-лизации от-ходов Владеть: ме-тодами расче-тов основного оборудования технологиче-ских процес-сов; навыками работы с тех-нологическим регламентом и нормами ре-ального техно-логического процесс		сы к экзамену
--	---	---	--	--	---------------

2.	ПК-5. Способен оценивать экономическую эффективность технологических процессов, оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий	ПК-5.1 Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий ПК-5.2 Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии ПК-5.3 Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов	Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологических процессов	Тема 1-4	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену
3.	ПК-6. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию на внедрение принципов	ПК-6.1. Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий ПК-6.2. Уметь: разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых мате-	Знать: способы определения оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества; нормативы разработки технических условий, стандартов и технических	Тема 1-5	

	пиально новых конкурентоспособных видов продукции и технологических процессов, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	риалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты ПК-6.3. Владеть: навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ	описаний новых материалов и изделий Уметь: : разработать проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых материалов и изделий; выполнить поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты Владеть: навыками проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ		
--	---	---	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине

«Технология переработки полимерных и композиционных материалов»

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала

1. Пластические массы, термопласты, реактопласты, эластомеры. Привести примеры полимеров, относящиеся к данным группам.
2. Краткая характеристика основных методов переработки полимеров.
3. Характеристика операций смешения и гранулирования при приготовлении полимерной композиции. Используемое оборудование.
4. Характеристика процесса каландрования. Отличия от процесса вальцевания. Какие полимеры перерабатываются данным способом. Преимущества каландрового метода по сравнению с экструзией.
5. Стадии процесса каландрования. Основные параметры процесса. Условия прохождения материала по каландру. Конструкция валков каландра.

6. Типы каландров (схемы), их краткая характеристика. Какие типы каландров имеют преимущества при получении ПВХ-пленок и почему. Устройства, расположенные в технологической схеме после каландров, их назначение.

7. Характеристика процесса экструзии. Схема экструдера, его основные элементы. Рабочие зоны экструдера.

8. Технические характеристики экструдера. Условия, обеспечивающие перемещение полимера в экструдере.

9. Технические характеристики шнека. Типы шнеков. Чем объясняется конусообразная форма шнека.

10. Методы получения пленочных материалов экструзией их достоинства и недостатки.

11. Характеристика метода получения пленки экструзией с раздувом. Привести схему, обозначить основные элементы. Перечислить варианты получения пленки по данному методу. Достоинства и недостатки метода.

12. Характеристика метода получения пленки плоскощелевой экструзией. Привести схему, обозначить основные элементы. Перечислить варианты получения пленки по данному способу. Достоинства и недостатки метода.

13. Чем отличается конструкция экструдера и формующих головок при производстве пленок рукавным и плоскощелевым методом. Как осуществляется ориентация пленки в продольном и поперечном направлениях в данных способах.

14. Характеристика метода получения труб экструзией. Отличительные особенности процесса. Суть операции калибрования. Условия калибрования.

15. Изготовление пустотелых изделий экструзионно-выдувным и инжекционно-выдувным способом. Схема и стадии процесса. Преимущества и недостатки данных методов.

16. Компоненты рецептур резин, их назначение и краткая характеристика.

17. Вулканизация резин. Виды вулканизации. Изменение свойств каучука при вулканизации.

18. Назначение ускорителей серной вулканизации. Классификация по механизму действия и активности. Влияние на время вулканизации.

19. Механизм серной вулканизации.

20. Методы вулканизации. Используемое оборудование.

21. Характеристика метода получения изделий литьем под давлением. Основные стадии процесса. Схема литьевой машины, ее основные элементы.

22. Принципиальные отличия методов литья под давлением и экструзии.

23. Конструкционные особенности литьевой машины по сравнению с экструдером.

24. Как осуществляются операции дозирования и впрыска расплава полимера в процессе литья под давлением. Как изменяется давление в ходе процесса.

25. Назначение операции выдержки под давлением.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Тестовые задания к практическим занятиям:

1. Какие полимеры после получения из них изделий сохраняют способность к последующей переработке:
 - а) термопласты;
 - б) реактопласты;
 - в) термоэластопласты.
2. Какие полимеры относятся к термопластам:
 - а) полиэтилен;
 - б) эпоксидные смолы;
 - в) поливинилхлорид;
 - г) полистирол;
 - д) фенопласты;
 - е) полихлоропрен;
 - ж) полибутадиен.
3. Показатель текучести расплава полимера характеризует количество расплава (г), вытекающего через отверстие капилляра в течение:
 - а) 1 мин; б) 10 мин; в) 20 мин; г) 60 мин; д) 100 с.

4. При каком значении ПТР рекомендуется перерабатывать полимер методом литья под давлением:
- $<0,3$; б) $0,3 - 1,2$; в) $2-7$; г) >7 ; е) при любом значении ПТР
5. Указать условие, обеспечивающее перемещение полимера в экструдере:
- коэффициент трения между полимером и цилиндром должен быть больше, чем между полимером и шнеком;
 - коэффициент трения между полимером и шнеком должен быть больше, чем между полимером и цилиндром.
6. Какие параметры относятся к основным техническим характеристикам экструдера:
- длина шнека (L);
 - шаг винтового канала;
 - диаметр шнека (D);
 - отношение L/D ;
 - скорость вращения шнека;
 - производительность.
7. Из каких рабочих элементов состоит экструдер:
- загрузочный бункер;
 - шнек;
 - поршень узла впрыска;
 - цилиндр;
 - сопло;
 - фильтрующие элементы;
 - формующая головка;
 - литниковый канал.
8. Какой шнек имеет конусообразную форму:
- с постоянным шагом и переменной глубиной винтового канала;
 - с постоянной глубиной винтового канала и переменным шагом.
9. Какими методами получают полимерные пленки:
- экструзией;
 - каландрованием;
 - литьем под давлением;
10. Какими преимуществами обладает рукавный метод получения пленок по сравнению с плоскошелевым:
- позволяет получать пленку большей ширины;
 - позволяет получать пленку с более высокими оптическими свойствами;
 - исключает образование отходов, связанных с обрезкой кромок пленки;
 - позволяет получать более тонкие пленки.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
тестовые задания к практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)

2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
---	--

Вопросы к экзамену:

1. Основные виды полимерных материалов. Основные добавки, вводимые в полимерные композиции.
2. Характеристика термопластов и реактопластов.
3. Общие черты и основные отличия каучуков и резин. Резиновая смесь.
4. Основные технологические показатели, по которым проводится анализ исходного сырья.
5. Основные подготовительные операции, предшествующие смешению компонентов полимерных композиций. Основные этапы смешения и виды смешения в зависимости от исходного состояния компонентов.
6. Периодическое смешение на вальцах.
7. Периодическое смешение в смесителях роторного типа.
8. Непрерывное смешение в смесителях роторного типа, в червячных машинах, в смесителях барабанного типа.
9. Сущность процесса декристаллизации. Особенности действия декристаллизационных установок.
10. Сущность процесса пластикации. Оборудование, используемое для проведения пластикации.
11. Сущность и назначение каландрования. Краткая схема процесса каландрования.
12. Особенности операций смешения и нагревания компонентов полимерных композиций в процессе получения листов и пленок методом каландрования.
13. Стадия формования полотна в процессе получения листов и пленок методом каландрования.
14. Операции охлаждения и намотки полотна в процессе получения листов и пленок методом каландрования.
15. Схемы расположения валков каландров, особенности устройства валков.
16. Обкладка тканей резиновой смесью, прорезинивание тканей.
17. Сущность "каландрового эффекта".
18. Классификация каландров по назначению.
19. Сущность и назначение процесса экструзии. Классификация червячного оборудования.
20. Особенности устройства червяка (схема). Требования, предъявляемые к материалам для изготовления червяков.
21. Особенности теплового режима отдельных конструктивных элементов экструзионной машины.
22. Состав и назначение экструзионных агрегатов. Условия, обеспечивающие стабильность процесса экструзии.
23. Геометрическая и физическая компрессия червяка.
24. Особенности работы червячных машин в зависимости от геометрических параметров червяка. Классификация червячных машин, предназначенных для переработки резиновых смесей.
25. Классификация зон экструдера по характеру протекающих в них процессов.
26. Производство профильных изделий и листов. Особенности устройства прямой точной экструзионной головки и ее назначение.
27. Усадочные явления в процессе экструзионного формования, методы их устранения.
28. Особенности устройства экструзионной головки, предназначенной для получения труб (рукавов).
29. Сущность процесса калибровки труб.
30. Производство обрезиненных изделий, особенности устройства угловой головки.

31. Основные методы изготовления полимерных пленок. Сущность и назначение каландрового способа получения пленки.
32. Основные способы получения пленок методом экструзии. Преимущества экструзионно-раздувного способа получения пленки по сравнению с плоскощелевым.
33. Сущность рукавного метода изготовления пленки. Описание технологической схемы получения пленки рукавным методом. Конструктивные и технологические особенности метода, определяющие геометрические параметры и качество полимерной пленки.
34. Сущность метода плоскощелевой экструзии. Особенности строения плоскощелевой головки.
35. Конструктивные особенности плоскощелевой головки. Достоинства и недостатки плоскощелевой экструзии по сравнению с выдувным способом.
36. Технология производства «дышащей» пленки. Ассортимент материалов, используемых для ее получения. Основные параметры процесса.
37. Характеристика изделий, классифицируемых как комбинированные пленки.
38. Сущность физической модификации пленок. Разновидности, свойства и методы получения ориентированных пленок.
39. Сущность химической модификации пленок. Технология модификации полимерных пленок ионизирующим излучением.
40. Сущность процесса получения термоусадочных пленок, их классификация, области использования. Преимущества и недостатки упаковки в термоусадочные пленки.
41. Сущность метода экструзии с раздувом. Основные технологические операции процесса. Способы подачи сжатого воздуха внутрь трубы-заготовки.
42. Конструктивные особенности экструзионно-выдувных агрегатов, предназначенных для изготовления изделий различной емкости.
43. Основные параметры технологического процесса экструзии с раздувом, определяющие качество выдувных изделий.
44. Сущность процесса вулканизации. Основные факторы, влияющие на процесс.
45. Теоретические основы процесса вулканизации.
46. Понятие вулканизирующей группы. Зависимость типа образующихся поперечных связей от состава вулканизирующей группы. Влияние типа поперечных связей на физико-химические свойства вулканизатов.
47. Особенности выбора ускорителей при вулканизации. Количественные характеристики процесса вулканизации.
48. Способы интенсификации процесса вулканизации. Характеристика теплоносителей, используемых при вулканизации.
49. Усадка резиновых изделий при вулканизации.
50. Реверсия вулканизации. Плато вулканизации, оптимум вулканизации.
51. Аппаратурное оформление процесса вулканизации: вулканизационные котлы.
52. Аппаратурное оформление процесса вулканизации: вулканизационные гидравлические прессы, автоклав-прессы.
53. Специализированные полуавтоматы и пресс-автоматы для вулканизации резиновых изделий.
54. Непрерывная вулканизация.
55. Радиационная вулканизация.
56. Сущность и назначение процесса литья под давлением.
57. Физико-химические основы процесса литья под давлением.
58. Общая схема процесса литья под давлением.
59. Плавление, гомогенизация и дозирование полимера в процессе литья под давлением.
60. Операции смыкания формы, подвода узла впрыска, впрыска расплава в процессе литья под давлением.

61. Выдержка под давлением в процессе литья под давлением. Два способа снижения усадочных явлений в материалах в процессе литья под давлением.
62. Охлаждение изделий в процессе литья под давлением. Степень кристалличности полимеров.
63. Операции раскрытия формы и извлечения изделия в процессе литья под давлением.
64. Метод литья под давлением с применением точечных литников.
65. Инжекционное прессование.
66. Основные операции процесса литья под давлением реактопластов. Плунжерные машины, предназначенные для переработки премиксов.
67. Разновидности способов осуществления литья под давлением реактопластов на литьевых машинах с червячной пластикацией.
68. Достоинства процесса литья под давлением реактопластов по сравнению с другими способами их переработки. Требования, предъявляемые к исходным реактопластам, предназначенным для переработки литьем под давлением.
69. Классификация литьевых машин, предназначенных для переработки реактопластов. Основные требования, предъявляемые к ним.
70. Особенности конструкции пресс-формы для литья реактопластов.
71. Холодноканальное формование реактопластов. Основные конструкционные узлы литьевых машин.
72. Два способа переработки резиновых смесей методом литья под давлением.
73. Шнек-плунжерное и трансферное формование резиновых смесей.
74. Параметры, определяющие работу литьевых агрегатов, предназначенных для переработки резиновых смесей.
75. Основные классификационные признаки литьевых машин, предназначенных для переработки резиновых смесей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками

	при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	--

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			