

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 18 » февраля 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теоретические основы переработки полимерных материалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология полимерных композиций, порохов и
твёрдых ракетных топлив
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний об основных технологических процессах, применяемых при переработке и изготовлении изделий из полимерных, а также об способах установления оптимальных кинетических и термодинамических параметров и закономерностей развития процессов, для обеспечивающих требуемые выходные эксплуатационных характеристик и свойств перерабатываемых материалов

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Теоретические закономерности развития процессов теплопередачи и термодинамики; реологии и течения расплавов; структурообразования, кристаллизации и плавления полимеров, их вязкоупругие и механические свойства.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знать основные законы химической и физической термодинамики, кинетики, реологии, течения и структурообразования полимерных материалов их смесей, растворов и расплавов.	Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Уметь определять характер движения полимерных систем, в том числе наполненных, их растворов и расплавов	Умеет применять, методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владение способами теоретического и инженерного расчёта параметров и режимов переработки полимерной композиции с заданными свойствами, а также методами натурального или вычислительного моделирования процесса.	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знать приёмы постановки экспериментов, в том числе вычислительных, для обеспечения оптимальных свойств и качеств полимерных композиций, а также методы аналитической обработки полученных результатов.	Знает технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности; методов обработки и анализа полученных результатов	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Способность выбирать рациональную схему и режимы производства полимерного композиционного материала и изделия на его основе, с заданными выходными параметрами, оценивать технологическую эффективность процесса	Умеет применять технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеть основными механизмами и принципами действия основных процессов переработки полимерных материалов их аппаратного оформления. Владение методами аналитического контроля параметров процессов.	Владеет навыками использования технологического и аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента, обработки и анализа полученных результатов	Дифференцированный зачет
ПКО-5	ИД-1ПКО-5	Знать реологические, структурные, физико-механические свойства полимеров, закономерности их течения, особенности молекулярных и надмолекулярных структур, фазовых	Знает структуру и свойства полимерных материалов; современные методики проведения химических механических испытаний и других	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		состояний, знать современные методы экспериментальной показателей.		
ПКО-5	ИД-2ПКО-5	Умение формирования полимерной композиции, в том числе наполненной твёрдыми и энергоёмкими материалами, с требуемым комплексом физико-механических и реологических свойств.	Умеет получать и исследовать свойства полимеров, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	Дифференцированный зачет
ПКО-5	ИД-3ПКО-5	Владеет способами и методиками определения, анализа и оценки физико-химических, физико-механических, вязко-упругих, реологических параметров перерабатываемых полимерных композиций	Владеет навыками методами комплексной оценки свойств полимерных композиционных материалов и характеристик изделий из них	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	74	74	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	106	106	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Основные представления о структуре полимеров, их деформационных, реологических свойствах, фазовых состояниях, закономерностях течения.	4	18	4	30
<p>Тема 1. Основные представления о молекулярной и надмолекулярной структуре полимеров. Броуновское движение. Трёхмерная физическая модель макромолекулы и её свободного движения. Межмолекулярное взаимодействие: понятие о физических, водородных, ван-дер-ваальсовых связях, их полярности. Принципы образования надмолекулярных структур и их влияние на свойства полимеров. Классификация систем упорядоченности надмолекулярных структур. Аморфные и кристаллические полимеры.</p> <p>Тема 2. Деформационные свойства полимеров. Основные виды деформаций: упругая и пластическая деформация, высокоэластическая и вынужденная эластическая деформация полимеров. Структурные и фазовые состояния полимеров, условия перехода. Температуры структурного и механического стеклования, плавления и кристаллизации - как границы переработки, хранения и эксплуатации полимеров. Релаксационные явления при деформации полимеров. Термомеханический анализ, ДМА и ДСК - анализ при оценке переходных явлений и состояний полимеров.</p> <p>Тема 3. Реология полимеров. Законы и закономерности их течения. Особенности течения полимеров, их растворов и расплавов. Понятие ньютоновских и неньютоновских (структурно вязких) жидкостей. Вязкое течение: коэффициенты вязкости и скорости сдвига. Виды зависимостей коэффициента вязкости полимерных жидкостей от скорости сдвига и времени. Тело Максвелла - как модель вязко-упругого тела.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные закономерности термодинамики, теплопередачи, структурообразования (кристаллизации), применяемые при описании процессов переработки полимеров.	4	0	4	24
Тема 4. Термодинамические основы процессов переработки полимерных материалов. Первый закон термодинамики. Основные параметры и закономерности системы, совершающей механическую работу: температура, давление, удельный объём, энтальпия и внутренняя энергия. Уравнения состояния: термодинамическое, уравнения Тейта и Спенсера-Джилмора. Тема 5. Теплообменные процессы при переработки полимеров. Три вида передачи тепла: теплопроводность, теплопередача конвекцией и лучистый теплообмен. Закономерности каждого вида. Законы Фурье и Стефана-Больцмана. Уравнение теплопроводности для изотропного твердого тела. Теплопередача в стационарном режиме и нестационарная теплопроводность. Методы теории подобия при решении тепловых задач (критерии Нуссельта, Прандтля, Грасгофа, Рейнольдса, Пекле, Гретца). Тема 6. Современные представления о процессах структурообразования при переработки полимеров. Основные представления кинетики кристаллизации. Теория изотермической кристаллизации. Уравнения Колмагорова-Аврами для описания процесса фазового перехода при постоянной температуре. Понятие центров кристаллизации и описание (тип) их роста. Величина и определение полупериода кристаллизации. Определение индукционного периода кристаллизации полимерной системы. Влияние температуры, давления (уравнение Клапейрона—Клаузиуса) и прикладываемых напряжений на процесс кристаллизации системы.				
Характеристика процесса смешения	4	18	4	22
Тема 7. Основные понятия и определения процесса смешения при переработке полимеров. Статистические критерия процесса смешения. Оценка качества (однородности) смешения через понятия теории вероятности. Критерии и индексы смешения. Масштаб разрешения. Степень и интенсивность измельчения. Экспериментальные методы определения качества смешения. Тема 8. Способы организации процесса смешения. Особенности организации, аппаратное оформление и способы обеспечения				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
технологических параметров при периодическом и непрерывном процессах смешения. Механохимия процесса смешения.				
Характеристики, описание и закономерности процессов переработки полимерных масс методами вальцевания, каландрирования, экструзии и литья под давлением	6	0	6	30
Тема 9. Характеристика и закономерности процесса вальцевания. Устройство, принципиальная схема и принцип действия аппарата для смешения - вальцов. Деление вальцов по назначению. Понятие фрикции. Цели, достигаемые вальцеванием. Качественное описание физической сущности вальцевания. Тема 10. Характеристика и закономерности процесса каландрования. Устройство, принципиальная схема и принцип действия каландров. Классификации каландров. Описание рабочего процесса каландрования. Каландровый эффект. Тема 11. Характеристика и закономерности процесса литья под давлением. Конструкция и принцип действия литьевой машины. Основные виды используемых пластикаторов. Конструктивные особенности переработки методом литья под давлением термопластичных и термореактивных полимеров. Литьевой цикл, расчёт отдельных стадий. Параметры литьевого цикла. Расчёт системы охлаждения. Усадка готового изделия. Физико-механические характеристики материала литьевых изделий. Тема 12. Характеристика и закономерности процесса экструзии. Устройство, схема и принцип действия экструдера. Виды экструдеров. Качественный анализ работы экструдера по трём основным выделяемым зонам.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	36	18	106
ИТОГО по дисциплине	18	36	18	106

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Дать определения и характеристику понятий температуры структурного и механического стеклования полимеров, температуры плавления, текучести и кристаллизации. Температурные переходы аморфных и кристаллических полимеров.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Сформулировать аналитически и математически термодинамическое уравнение состояния
3	Определить статистические критерии процесса смешения
4	Анализ комплекса физических и химических процессов, сопровождающих вальцевание полимерных масс
5	Сформулировать аналитически и математически понятия полупериода и индукционного периода кристаллизации
6	Сформулировать принципиальные отличия в организации изготовления изделий методом литья под давлением из термопластичных и термореактивных полимеров.
7	Сформулировать понятие каландрового эффекта и объяснить его отсутствие на изделиях, получаемых вальцеванием.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение реологических характеристик полимерной композиции
2	Определение пористости частиц наполнителя
3	Определение фракционного состава наполнителя
4	Инженерный расчёт реологических параметров процесса смешения
5	Расчёт индексов смешения заданной композиции.
6	С использованием теории подобия оценить интенсивность теплообмена за счёт свободной конвекции в потоке жидкостей.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Ермилов А. С. Теоретические основы процессов получения и переработки полимерных материалов : 10 авторских лекций по теоретической реологии / А. С. Ермилов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	10
2	Основы технологии переработки пластмасс. - М.: , Химия, 2004. - (Технология переработки полимеров : учебник для студентов высших учебных заведений; Ч. 1).	61
3	Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]. - Москва: Юрайт, 2019.	11
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ермилов А. С. Теория технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. С. Ермилов, Э. М. Нуруллаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	5
2	Тадмор З. Теоретические основы переработки полимеров : пер. с англ. / З. Тадмор, К. Гогос. - Москва: Химия, 1984	8
3	Торнер Р. В. Теоретические основы переработки полимеров (механика процессов) / Р. В. Торнер. - Москва: Химия, 1977	6
2.2. Периодические издания		
1	Пластические массы : научно-технический журнал / Пластические массы. - Москва: Пластические массы, 1959 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии : пер. с англ. / Г. Шрамм. - Москва: КолосС, 2003.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Производство изделий из полимерных материалов : учебное пособие для вузов / В. К. Крыжановский [и др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008.	28

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ермилов А. С. Теория технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. С. Ермилов, Э. М. Нуруллаев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2291	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Завражин, Д. О. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов : учебное пособие / Д. О. Завражин, О. Г. Маликов, П. С. Беляев. - Тамбов: Тамбовский? государственныи? технический? университет, ЭБС АСВ, 2017.	https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85940	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии : пер. с англ. / Г. Шрамм. - Москва: КолосС, 2003.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2609	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Ермилов А. С. Теоретические основы процессов получения и переработки полимерных материалов : 10 авторских лекций по теоретической реологии / А. С. Ермилов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2442	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. - Воронеж: Воронежский? государственныи? архитектурно-строительныи? университет, ЭБС АСВ, 2014.	https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks30852	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Консистометр Хепплера	1
Лабораторная работа	Набор сит	1
Лабораторная работа	Рео-вискозиметр	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Лекция	Экран	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1
Практическое занятие	Экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теоретические основы переработки полимерных материалов»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив»

Квалификация выпускника: «Специалист»

Выпускающая кафедра: Технология полимерных материалов порохов

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 8 семестр

Пермь 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных раздела. Предусмотрены аудиторские лекционные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый Экзамен
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	
Усвоенные знания					
3.1. Знать реологические, структурные, физико-механические свойства полимеров, закономерности их течения, особенности молекулярных и надмолекулярных структур, фазовых состояний, знать современные методы экспериментальной показателей.		ТО	ОЛР1	КР1	ТВ
3.2. знать основные законы химической и физической термодинамики, кинетики, реологии, течения и структурообразования полимерных материалов их смесей, растворов и расплавов.		ТО	ОЛР6		ТВ
3.3. знать приёмы постановки экспериментов, в том числе вычислительных, для обеспечения оптимальных свойств и качеств полимерных композиций, а также методы аналитической обработки полученных результатов.		ТО	ОЛР2- ОЛР4		ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь определять характер движения полимерных систем, в том числе наполненных, их растворов и расплавов		ТО	ОЛР1	КР2	ПЗ
У.2. уметь формировать полимерную композицию, в том числе наполненную твёрдыми и энергоёмкими материалами, с требуемым комплексом физико-механических и реологических свойств.		ТО		КР3	ПЗ
У.3. уметь выбирать рациональную схему и режимы		ТО	ОЛР5		ПЗ

производства полимерного композиционного материала и изделия на его основе, с заданными выходными параметрами, оценивать технологическую эффективность процесса						
Приобретенные владения						
В.1 Владеет способами и методиками определения, анализа и оценки физико-химических, физико-механических, вязко-упругих, реологических параметров перерабатываемых полимерных композиций		ТО	ОЛР1 ОЛР4			КЗ
В.2. владеть способами теоретического и инженерного расчёта параметров и режимов переработки полимерной композиции с заданными свойствами, а также методами натурального или вычислительного моделирования процесса.		ТО	ОЛР4			КЗ
В.3. владеть основными механизмами и принципами действия основных процессов переработки полимерных материалов их аппаратурного оформления. Владение методами аналитического контроля параметров процессов		ТО		КР4		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ или защиты лабораторной работы.

Согласно РПД запланированы четыре рубежные контрольные работы (КР).

Типовые задания первой КР:

1. Классификация надмолекулярный структур, образуемых полимерными цепями.
2. Особенности течения полимерных жидкостей, их растворов, суспензий и расплавов.
3. Методы определения структурных фазовых состояний полимерных материалов.

Типовые задания второй КР:

1. Дать определение теплофизическим характеристикам полимерных материалов: теплопроводность, теплоёмкость, температуропроводность.
2. Сформулируйте понятия абсолютно чёрного тела.

Типовые задания третьей КР:

1. Перечислить вероятные химические процессы, способные развиваться в полимерных системах при их механическом перемешивании.
2. Сформулируйте понятия математического ожидания и дисперсии применительно к оценки качества смешения; нормальное (гауссовское) и биномиального распределения случайных величин.

Типовые задания четвёртой КР:

1. Что понимается под фрикцией в процессах вальцевания и каландрования полимерных масс?
2. Какова последовательность операций в стандартном литьевом цикле при получении изделий из полимерного материала?

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех контрольных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Реология – как область физики полимеров. Основные реологические параметры, характеризующие материал.
2. Дайте определение полупериода кристаллизации и индукционного периода кристаллизации.
3. Перечислите и охарактеризуйте три вида теплообмена.
4. Дайте характеристику упругой, пластической и высокоэластической и вынужденной эластической деформации.
5. Классификация (течение) жидкостей в зависимости коэффициента вязкости от скорости сдвига и времени.
6. Что понимается под каландровым эффектом?

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать интенсивность лучеиспускания абсолютно черного тела в соответствии с законом Стефана-Больцмана при заданной температуре среды.
2. Уравнение Клайперона – Клаузиуса: влияние какого параметра на процесс кристаллизации описывается данной зависимостью?
3. Рассчитать индекс смешения 1 кг дисперсного наполнителя полимерного материала при заданном количестве случайных отобранных проб и известных величинах их химического анализа и исходных значениях плотностей смеси и наполнителя, диаметра наполнителя.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Инженерный расчёт реологических параметров заданного технологического процесса.
2. Определите (аналитически и математически) критерии подобия, характеризующие интенсивность теплообмена и отношение сил инерции к силам вязкого трения.
3. Расчёт усадки готового изделия, перерабатываемого по средствам литья под давлением.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета

для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачёте считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.