

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 20 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные технологии композиционных материалов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 324 (9)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование конструкций из композиционных материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины:

1. Изучение особенностей рецептурных составов и физико-химии полимеров, используемых для производства эластомеров (каучуки натуральные и синтетические, термопласты и реактопласты), защитных покрытий (внутренних и наружных), клеевых композиций.

2. Компетентное совершенствование профессиональных навыков лабораторного практикума по методам определения основных свойств материалов, защитных покрытий и клеевых композиций в контакте с другими материалами

Задачи дисциплины:

- подготовка магистрантов к сдаче экзамена (зачёта) по данной дисциплине;
- углубление и систематизация знаний в классическом варианте (основные понятия, планирование рецептурных составов, схем принципиальных технологий для формирования защитных покрытий различного назначения;
- изучение и конкретизация технологической направленности в изучении особенностей технологии переработки материалов и изделий;
- Теоретическое установление закономерностей взаимосвязей механических, физических, размерных, временных, информационных процессов;
- выбор материалов с заданными свойствами применительно к конкретным условиям изготовления и эксплуатации изделий и конструкций;
- статистические методы для расчёта параметров технологических процессов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Каучуки и эластомеры на их основе конструкционного назначения - комплектующие для аэрокосмической техники из теплозащитных, уплотнительных и низко модульных резин.

Синтетические смолы и особенности их полимеризации (поликонденсации) для полимерно-композиционных, эрозионно-стойких, теплозащитных и керамических материалов, формируемых по схеме «материал – деталь».

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК -1.1	ИД-1ПК-1.1	<p>-основы физико-химии полимеров для пластмасс, органо-углепластиков, эластомеров и резин на их основе, клеёв конструкционного назначения;</p> <p>-теорию и методологию исследования на уровне физико, -химических превращений;</p> <p>-принципы построения технологических переходов и разработки программ на механическую обработку, включая штамповку, литьё, прототипирование, лазерную и др. резку-, сварку для полимеров (термопластов);</p> <p>-принципы формирования многослойных стенок с учётом различия в КЛТР;</p> <p>-принципы построения и разработки программ для исследований;</p> <p>- методы статистической обработки результатов с углублённым рассмотрением взаимосвязей выходных чувствительных параметров с входными компонентами, исходя из результатов экспертной квалиметрии и данных по генеральной совокупности.</p>	<p>Знает основные механические характеристики композиционных материалов и экспериментальные методы их определения;</p> <p>современные методы исследований материалов</p>	Контрольная работа
ПК -1.1	ИД-2ПК-1.1	<p>-разрабатывать программы исследований;</p> <p>-разрабатывать технологии обработки компонентов и субстратов для получения новых материалов;</p> <p>-теоретически обосновывать и</p>	<p>Умеет подбирать методики лабораторных исследований неметаллических композиционных материалов в соответствии с поставленной задачей и проводить испытания по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты,</p>	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		предлагать инновации в технологии для получения новых и модификации существующих материалов.	в т.ч. статистическими методами	
ПК -1.1	ИД-ЗПК-1.1	-методами и средствами разработки новых подходов к изучению процессов с точки зрения бережливого производства, включая определение средств технологического оснащения как при реализации новых материалов, так и при их модификации.	Владеет навыками инженерного сопровождения проведения физико-химических анализов на соответствие качества материалов действующим стандартам, техническим условиям, технологической документации	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	97	45	52
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	43	27	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16		16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	2	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	191	135	56
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	216	108

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
2-й семестр				
Введение	5	0	0	45
Анализ достигнутого уровня в области полимеров, методов исследований и материалов на их основе: синтетических смол, эластомеров, клеевых композиций, методов утилизации различных классов материалов.				
Физико-химия полимеров	5	13	0	45
Физико-химия полимеров на современном уровне, включая наноматериалы				
Каучуки	6	14	0	45
Синтетические и натуральные каучуки. Классификация каучуков и их прикладное значение для ракетно-космической техники.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	27	0	135
3-й семестр				
Смолы	5	5	5	18
Синтетические смолы, их классификация. Пигменты и наполнители, отверждающие агенты. Физико-химия полимерных смол и направления их модификации.				
Реологические свойства эластомеров, параметры текучести и приборы для вискозиметрии	5	5	5	20
Реологические свойства эластомеров, параметры текучести и приборы для вискозиметрии.				
Клеевые композиции	6	6	6	18
Клеевые композиции для горячего и холодного отверждения. Особенности разработки клеевых композиций. Методы испытаний физико-механических свойств контактных границ однородных и разнородных материалов.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	16	16	56
ИТОГО по дисциплине	32	43	16	191

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Освоение методики анализа технологических параметров статистическими методами
2	Методы наименьших квадратов и восхождения.
3	Прогнозирование гарантийных сроков эксплуатации изделий с многослойной стенкой и автономно (на примере прогнозирования долговечности уплотнительной техники.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Методы прогнозирования сроков эксплуатации, включая экспресс-исследования
5	Методы ранжирования чувствительных в технологиях параметров
6	Методы статистической обработки ключевых свойств

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Физико-химия полимерных и синтетических смол
2	Физико-химия полимеров
3	Каучуки
4	Методы испытаний физико-механических свойств контактных границ однородных и разнородных материалов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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	Бобович Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы : учебное пособие для вузов / Б.Б. Бобович. - Москва: Изд-во МГИУ, 2009.	8
2	Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе : учебное пособие для вузов / Б. В. Обносков [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.	6
3	Кульметьева В. Б. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова, А. А. Сметкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
4	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кн. 1. - Москва: , Машиностроение, 1988. - (Справочник по композиционным материалам : в 2 кн. : пер. с англ.; Кн. 1).	37
2	Кн. 2. - Москва: , Машиностроение, 1988. - (Справочник по композиционным материалам : в 2 кн. : пер. с англ.; Кн. 2).	37
3	Михайлин Ю. А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. - Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2014.	2
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Р. В. Бульбовича. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	

3	Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт прикладной механики; Общенациональная академия знаний. - Москва: Ин-т прикл. механики РАН, 1995 - .	
4	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6285	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Кульметьева В. Б. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова, А. А. Сметкин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3601	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Обносков Б. В. Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе : учеб. / Обносков Б. В., Сорокин В. А., Яновский Л. С., Ягодников Д. А., Францевич В. П., Животов Н. П., Суриков Е. В., Кобко Г. Г., Тихомиров М. А., Шаров	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106299	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
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
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.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	Компьютеры	12
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Современные технологии композиционных материалов»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Проектирование конструкций из композиционных материалов (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Механика композиционных материалов и конструкций
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 9 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 324 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 двух семестров (7-го и 8-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные 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 экзамена. 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	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знать основы физико-химии полимеров для пластмасс, органо-углепластиков, эластомеров и резин на их основе, клеёв конструкционного назначения, теорию и методологию исследования на уровне физико-химических превращений.		ТО1				ТВ
3.2 Знать принципы построения технологических переходов и разработки программ на механическую обработку, включая штамповку, литьё, прототипирование, лазерную и др. резку-, сварку для полимеров (термопластов), принципы формирования многослойных стенок с учётом различия в КЛТР.		ТО2				ТВ
3.3 Знать принципы построения и разработки программ для исследований; методы статистической обработки результатов с углублённым рассмотрением взаимосвязей выходных чувствительных параметров с входными компонентами, исходя из результатов экспертной квалиметрии и данных по генеральной совокупности.		ТО3				ТВ

Освоенные умения						
У.1 Уметь разрабатывать программы исследований.		ПЗ1	ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5			ПЗ
У.2 Уметь разрабатывать технологии обработки компонентов и субстратов для получения новых материалов.		ПЗ2 ПЗ3	ОЛР6 ОЛР7 ОЛР8 ОЛР9 ОЛР10			ПЗ
У.3 Уметь теоретически обосновывать и предлагать инновации в технологии для получения новых и модификации существующих материалов.		ПЗ4 ПЗ5	ОЛР11 ОЛР12 ОЛР13 ОЛР14 ОЛР15 ОЛР16			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть методами и средствами разработки новых подходов к изучению процессов с точки зрения бережливого производства, включая определение средств технологического оснащения как при реализации новых материалов, так и при их модификации.		ПЗ6 ПЗ7 ПЗ8	ОЛР17 ОЛР18 ОЛР19 ОЛР20 ОЛР21 ОЛР22			КЗ

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

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

1. 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 контрольных опросов, защиты отчетов по практическим работам и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля 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 защиты практических и лабораторных работ.

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 22 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки 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 лабораторных 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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в приложении 1.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Каучуки натуральные и синтетические (полиизопрен). Отличительные особенности.
2. Термостойкие негорючие стеклопластики, связующие для их производства.
3. Циан-эфирные смолы, их отличительные особенности и области применения.
4. Конструкционные клеи для крепления «Me + Me», «Me + ТЗМ», «УУКМ + титановый сплав».
5. Полиэфирные смолы и их применение.
6. Клеи на основе хлоропрена и хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ). Адгезионные характеристики и методы их определения.
7. Феноло-формальдегидные смолы (резольные и новолачные), методы их получения.
8. Свойства и области применения эпоксидных смол.
9. Композиционные материалы в промышленности XXI века. Углепластики в сотовых звукопоглощающих конструкциях.
10. Этилен-пропилен-диеновые каучуки и их применение для резиновых смесей. Преимущества, особенности рецептурных составов резин на основе СКЭПТ.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Нанотрубки для увеличения электропроводимости.
2. Дифференциально-термический анализ и его применение для теплозащитных материалов.
3. Методы утилизации отходов смолы и конструкционных композитов.
4. Особенности дифференциального термического анализа и построения дериватограммы (ТГ, ДТГ, ДТА).
5. Механизм работы теплозащитного покрытия при высокотемпературном нагреве.
6. Методы получения наноструктур. Классификация нанотрубок.
7. Технология получения нано-трубок, их применение в качестве малых добавок.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Метод наименьших квадратов для статического анализа технологических параметров.
2. Расчёт напряжений в конструкциях на примере 3-х-слойного трубопровода (металл-полиэтилен-стеклопластик).
3. Метод наименьших квадратов для статистического анализа технологических параметров уравнения регрессии.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме

утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

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 путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.
Форма экзаменационного билета



**пермский
политех**

АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Экзамен по дисциплине
«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПАКЕТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Каучуки натуральные и синтетические (полиизопрен). Отличительные особенности.
2. Дифференциально-термический анализ и его применение для теплозащитных материалов.
3. Расчёт напряжений в конструкциях на примере 3-х-слойного трубопровода (металл-полиэтилен-стеклопластик).

Составитель

_____ Г. И. Шайдурова

«___» _____ 2023 г.