

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

« 03 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальные методы исследования физико-химических характеристик композиционных материалов и конструкций авиационной техники

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления)

Направленность: Перспективные технологии создания конструкций газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных материалов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний в области физико-химических основ, принципов и методик исследований, привитие навыков и умений выбора методов анализа и диагностики структуры, элементного состава, свойств композиционных материалов, создания новых материалов, принципами исследования закономерностей перспективных композиционных материалов.

Задачи:

- формирование знаний основных физико-химических и теплофизических процессов, проходящих в полимерных материалах и современных методов исследований их структуры и свойств;
- формирование умений выбора методик исследований структуры теплофизических и физико-химических характеристик неметаллических композиционных материалов в соответствии с конкретными производственными и проектными задачами, интерпретировать результаты анализов;
- формирование навыков определения физико-химических и теплофизических характеристик ПКМ;
- формирование навыков по пробоподготовке, подбора оптимальных условий проведения анализа и интерпретации результатов испытания материалов методами ДСК, ДМА, ТМА, ТГА по ГОСТ и ASTM

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Физико-химические и теплофизические характеристики композиционных материалов; методы анализа композиционных материалов: дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), термомеханический анализ (ТМА), термогравиметрический анализ (ТГА), динамический механический анализ (ДМА), рентгеноструктурный анализ, микроскопия, реология полимеров.

1.3. Входные требования

Изучение курса основывается на знаниях и умениях, полученными магистрантами в процессе изучения таких дисциплин как «Химия», «Химия полимеров» и «Физическая химия».

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
ПК -1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает физико-химические процессы, проходящие в полимерных материалах. Знает основы анализа физико-химического состояния полимерных композитов, а также физико-химических характеристик для оценки состояния полимерного материала	Знает основные механические характеристики композиционных материалов и экспериментальные методы их определения; современные методы исследований материалов	Тест

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-2ПК-1.1	Умеет подбирать методики исследований структуры, физико-химических свойств неметаллических композиционных материалов в соответствии с поставленной задачей, интерпретировать результаты анализов.	Умеет подбирать методики лабораторных исследований неметаллических композиционных материалов в соответствии с поставленной задачей и проводить испытания по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, в т.ч. статистическими методами	Отчёт по практическому занятию
ПК -1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками определения физико-химических характеристик полимерных композитов: - ДМА-анализ - ДСК-анализ - ТГА-анализ Анализ результатов, применимость на практике при разработке технологического процесса.	Владеет навыками инженерного сопровождения проведения физико-химических анализов на соответствие качества материалов действующим стандартам, техническим условиям, технологической документации	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
3-й семестр				
Введение	2	0	0	0
Общие вопросы теории термического анализа				
Дифракционные и микроскопические методы исследования образцов из ПКМ	12	0	14	26
Классификация физических, физико-химических методов анализа и их сравнительная характеристика. Рентгеноструктурный анализ материалов. Источник рентгеновского излучения высокой плотности, рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей в материалах. Методы анализа размера частиц: лазерная дифракция, седиментация. Статистические величины в гранулометрическом анализе. Электронная и сканирующая зондовая микроскопия в исследованиях композиционных материалов. Исследования поверхностей.				
Спектроскопические методы исследований полимерных композиционных материалов и их компонентов.	6	0	8	14
Спектроскопические методы исследований полимерных композиционных материалов и их компонентов. Области оптического диапазона. Основной закон светопоглощения. Закон Бугера – Ламберта - Бера. Спектры излучения и спектры поглощения. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Основы метода. Взаимодействие света с веществом. Общие принципы. Приготовление образцов. Природа спектров. Характеристические полосы поглощения в спектрах полимеров. Исследование полимеров методом УФ спектроскопии. Основные направления использования методов ЯМР в химии высокомолекулярных соединений. Изучение кинетики и механизма химических превращений полимеров. Атомная и молекулярная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Анализ элементного состава веществ.				
Реология связующего ПКМ.	4	0	4	14
Реологические уравнения состояния. Релаксационные явления. Экспериментальные методы реологии олигомеров.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Термические методы анализа полимеров (ТМА, ДСК, ТГА) и ПКМ.	8	0	10	18
Термогравиметрия. Калориметрия. Дилатометрия. Основы методов. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Процессы, происходящие в полимерах при нагревании. Регистрация физических и химических превращений в веществе. Типичная кривая дифференциально-термического анализа полимера. Процессы стеклования, кристаллизации, плавления, сшивания, окисления, деструкции и их проявление на кривых ДТА. Определение степени кристалличности полимера.				
ИТОГО по 3-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Пробоподготовка образцов полимерных материалов и ПКМ для теплофизических и термомеханических методов анализа (ТГА, ДСК, ТМА, ДМА)
2	Определение содержания неорганических наполнителей в полимерном композиционном материале
3	Измерение реологических свойств олигомерного связующего ПКМ на ротационном реометре Rheotest RN 4.1
4	Исследование физико-химических свойств полученных связующих в лабораторных условиях. Исследование полимеров при различных температурах и в различных агрегатных состояниях (для эпоксидных, БМИ, ПИ и ЦЭ связующих).
5	Исследование ФХХ свойств полученных препрегов
6	Исследование ФХХ дисперсно-армированных материалов, полученных в лабораторных условиях
7	Исследование свойств связующих и препрегов методами ДМА, ДСК, ТГА, ТМА. Сравнение с традиционными инженерными методами анализа ФХХ. Анализ полученных результатов
8	Изучение свойств термопластичных полимеров и пластиков на их основе. - исследование ФХХ свойств ПЭЭК, ПЭКК, ПФС и ПЭИ, сравнение свойств аморфных и кристаллизуемых ТПКМ - определение ФХХ при различных температурах, сравнение характеристик и между собой. Сравнение с реактопластами. Анализ результатов

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	Годовский Ю. К. Теплофизические методы исследования полимеров. Москва : Химия, 1976. 216 с.	4
2	Тагер А. А. Физико-химия полимеров : учебное пособие для вузов. 2-е изд. Москва : Химия, 1968. 536 с.	22
3	Термохимия. Общие сведения о термометрии и калориметрии. Москва : Изд-во МГУ, 1964. 302 с. 19,0 усл. печ. л.	1

4	Тугов И. И., Кострыкина Г. И. Химия и физика полимеров : учебное пособие для вузов. Москва : Химия, 1989. 431 с.	3
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Инфракрасная спектроскопия полимеров : пер. с нем. / Дехант И., Данц Р., Киммер В., Шмольке Р. Москва : Химия, 1976. 471 с.	2
2	Колесов В. П. Основы термохимии : учебник. Москва : Изд-во МГУ, 1996. 205 с.	1
3	Сутягин В. М., Ляпков А. А. Физико-химические методы исследования полимеров : учебное пособие для бакалавров. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. 139 с. 8,75 усл. печ. л.	16
4	Термохимия. Основные методики, используемые для получения термохимических данных. Москва : Изд-во МГУ, 1966. 434 с. 27,25 усл. печ. л.	1
2.2. Периодические издания		
1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов. Москва : Тест-ЗЛ, 1932 - .	
2	Оптика и спектроскопия : журнал. Москва : Наука, 1956 - .	
3	Российские нанотехнологии : журнал. Москва : Парк-медиа, 2006 - .	
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	Аверко-Антонович И.Ю., Бикмуллин Р.Т. "Методы исследования свойств полимеров: Учеб. пособие" Казань:КГТУ, 2002. 604 с.	https://reallib.org/reader?file=541627	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Амелин, В. Г. Спектроскопические методы анализа : практикум / В. Г. Амелин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : изд-во Владим. гос. ун-та, 2008 – 48 с. ISBN 978-5-89368-831-3	http://op.vlsu.ru/fileadmin/Programmy/Bacalavr_academ/04.03.01/Metod_doc/Metod_SpecMetAnal_040301_2008.pdf	сеть Интернет; свободный 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)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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 Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.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/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	дифференциально сканирующий калориметр	1
Практическое занятие	Оборудование для проведения динамического механического анализа	1
Практическое занятие	Оборудование для проведения термического механического анализа	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Оборудование для проведения термогравиметрического анализа	1
Практическое занятие	Растровый электронный микроскоп	1
Практическое занятие	Ротационный реометр Rheotest RN 4.1	1

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 по дисциплине
«Экспериментальные методы исследования физико-химических
характеристик композиционных материалов и конструкций
авиационной техники»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Перспективные технологии создания конструкций ГТД и мотогондол из композиционных материалов

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 3 семестр

Пермь 2023

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.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на несколько учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические 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 практическим и 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	ОПЗ	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 знать физические основы рентгеновских, спектроскопических, термических, реологических, электрофизических методов исследования		ТО1		КР2		ТВ
3.2 знать физико-химические процессы, происходящие в полимерных материалах	С1	ТО2		КР1		ТВ
3.3. знать методы исследования химического состава и структуры мономеров методами ГХ-МС, ИК и ЯМР-спектроскопии		ТО3		КР2		ТВ
3.4. знать методы исследования типовых наполнителей полимеров и ПКМ методами РЭМ с рентгеновским микроанализатором, КР-спектроскопии, ТГА, РФА, оптическая микроскопия)			ОПЗ	КР1		ТВ
3.5. знать реологические свойства терморезактивных материалов, время гелеобразования	С2		ОПЗ	КР1		ТВ
3.6. знать физические основы дифференциально сканирующей калориметрии (ДСК) и термогравиметрии (ТГА) и их возможности применительно к ПКМ		ТО4	ОПЗ			ТВ
Освоенные умения						

У.1 уметь интерпретировать результаты ДСК анализа ПКМ				КР2		ПЗ
У.2 уметь интерпретировать результатов ТМА анализа ПКМ				КР1		ПЗ
У.3. уметь выбирать оптимальные режимы испытания образцов термическими методами анализа				КР2		ПЗ
У.4. уметь интерпретировать изображения и результаты EDX-анализа, полученных с помощью растрового электронного микроскопа и просвечивающего электронного микроскопа			ОПЗ	КЗ		ПЗ
У.5. уметь интерпретировать ИК и КР-спектров, спектров РФА.				КЗ		ПЗ
У.6. уметь выбирать оптимальные методы анализа образцов и компонентов ПКМ неизвестного состава				КЗ		ПЗ
У.7. уметь оптимизировать режимы отверждения и соотношения компонентов реактопластов на основе эпоксидных смол						ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками проведения измерения тепловых эффектов ПКМ методом ДСК			ОПЗ			ПЗ
В.2 владеть навыками пробоподготовки образцов полимерных материалов и ПКМ для теплофизических и термомеханических методов анализа (ТГА, ДСК, ТМА, ДМА)			ОПЗ			ПЗ
В.3 владеть навыками пробоподготовки и навыками определения времени гелеобразования термореактивных препрегов методом ТМА			ОПЗ			ПЗ
В.4 владеть навыками измерения реологических свойств олигомерного связующего на ротационном реометре			ОПЗ			
В.5 владеть навыками определения содержания неорганических наполнителей в полимерном композиционном материале			ОПЗ			

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому заданию; 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 зачета, 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 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 в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 9 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. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания первой КР:

1. Применение метода ТГА для исследования физических и химических процессов при нагреве приводящих к изменению массы вещества.

2. Возможности метода для качественного анализа тепловых явлений при фазовых и химических процессах.

Типовые задания второй КР:

1. Количественный анализ тепловых процессов при фазовых и физических переходах
2. Определение теплоемкости материала
3. Возможности метода ИК спектроскопии в анализе полимерных композиционных материалов

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

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. 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.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания 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.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Термические методы анализа. Классификация.
2. Приборы термогравиметрического анализа (ТГА), весы, печи.

Применение метода ТГА для исследования физических и химических процессов при нагреве приводящих к изменению массы вещества. Изучение термического разложения полимеров и композитов.

3. Дифференциально-термический анализ (ДТА), принцип устройства приборов ДТА, образцы сравнения, роль массы образца сравнения и исследуемого материала. Возможности метода для качественного анализа тепловых явлений при фазовых и химических процессах.

4. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК), принцип построения приборов, количественный анализ тепловых процессов при фазовых и физических переходах, определение теплоемкости материала. Измерение энтальпии процессов.

5. Термомеханический анализ. Основные способы деформирования материалов. Режимы механического нагружения. Кривые ТМА, характерные области фазовых и физических переходов. Применение метода ТМА, приборы.

6. Применение термических методов анализа для исследования свойств термопластичных полимерных материалов

7. Количественный анализ основных компонентов полимерных композиционных материалов.

8. Неразрушающие методы контроля и анализа полимерных композиционных материалов и их ингредиентов.

9. Микроскопические методы исследования полимерных композиционных материалов

10. Поверхностные свойства материалов. Контактный угол смачивания.

11. Трибометрия. Коэффициент трения. Износ.

12. Спектроскопические методы исследования: классификация, основные характеристики.

13. ИК-Фурье спектроскопия, физические основы и возможности метода в анализе полимерных композиционных материалов. Характеристические полосы поглощения.

14. Спектроскопия комбинационного рассеяния света и ее применение для идентификации компонентов полимерных композиционных материалов.

15. Реология полимеров. Основной закон вискозиметрии. Ньютоновские жидкости. Типы неньютоновских жидкостей. Явление тиксотропии. Оборудование для исследования реологических свойств.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Анализ ДСК анализа ПКМ
2. Физико-химические характеристики для оценки состояния полимерного материала
3. ДМА, ДСК, ТГА - анализ

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определение температуры стеклования связующего углепластика на примере отвержденного препрега ВКУ-29 методом ДСК
2. Определение времени гелеобразования препрега, на примере ВКУ-29 методом ТМА
3. Определение времени гелеобразования препрега, на примере ВКУ-39 методом ТМА
4. Определение доли армирующего наполнителя (стекловолокна) в ПКМ методом ТГА.
5. Определение КЛТР и температуры стеклования образца сферопластика методом ТМА

2.4.2.2. 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 зачете 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.

Список вопросов к экзамену

1. Термические методы анализа. Классификация.
2. Приборы термогравиметрического анализа (ТГА), весы, печи. Применение метода ТГА для исследования физических и химических процессов при нагреве приводящих к изменению массы вещества. Изучение термического разложения полимеров и композитов.
3. Дифференциально-термический анализ (ДТА), принцип устройства приборов ДТА, образцы сравнения, роль массы образца сравнения и исследуемого материала. Возможности метода для качественного анализа тепловых явлений при фазовых и химических процессах.
4. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК), принцип построения приборов, количественный анализ тепловых процессов при фазовых и физических переходах, определение теплоемкости материала. Измерение энтальпии процессов.
5. Термомеханический анализ. Основные способы деформирования материалов. Режимы механического нагружения. Кривые ТМА, характерные области фазовых и физических переходов. Применение метода ТМА, приборы.
6. Применение термических методов анализа для исследования свойств термопластичных полимерных материалов
7. Количественный анализ основных компонентов полимерных композиционных материалов.
8. Неразрушающие методы контроля и анализа полимерных композиционных материалов и их ингредиентов.
9. Микроскопические методы исследования полимерных композиционных материалов
10. Поверхностные свойства материалов. Контактный угол смачивания.
11. Трибология. Коэффициент трения. Износ.
12. Спектроскопические методы исследования: классификация, основные характеристики.
13. ИК-Фурье спектроскопия, физические основы и возможности метода в анализе полимерных композиционных материалов. Характеристические полосы поглощения.
14. Спектроскопия комбинационного рассеяния света и ее применение для идентификации компонентов полимерных композиционных материалов.
15. Реология полимеров. Основной закон вискозиметрии. Ньютоновские жидкости. Типы неньютоновских жидкостей. Явление тиксотропии. Оборудование для исследования реологических свойств.