

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 12 » ноября 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные проблемы наук о материалах и процессах
(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 дисциплины – получение студентами знаний, умений и навыков, связанных с современными проблемами и актуальными задачами науки о материалах, формирование представления о современных и перспективных материалах и технологических процессах их получения и обработки.

Задачи дисциплины сводятся к формулировке проблем материаловедения на современном этапе развития и решений для современных, прежде всего полимерных композиционных материалов, с применением перспективных технологий на инновационных предприятиях страны и Пермского края.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Проблемы современной науки о материалах. Перспективы развития наук о материалах, требования к современным материалам, тенденции в области развития материаловедения
- Полимерные композиционные материалы, их особенности, виды, отличия друг от друга и традиционных применяемых материалов;
- Армирующие материалы: волокна, дисперсные наполнители, текстильные материалы (углеродные, стеклянные, арамидные, керамические наполнители);
- Матрицы и связующие композиционных материалов (полимерные реактопластичные эпоксидные, бисмалеимидные, полиимидные, цианэфирные связующие; полимерные термопластичные связующие – полиэфирэфиркетон, полифинилсульфид; керамические матрицы; металлические матрицы (алюминий, титан));
- Физико-химические процессы получения современных материалов.
- Методы исследования свойств полимерных композиционных материалов.

1.3. Входные требования

Предварительные знания в области бакалаврской программы по этой или смежной тематике

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-4	ИД-1ОПК-4	Знает основные современные методы поиска и отбора информации в области материаловедения и технологии материалов	Знает основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет пользоваться специальной литературой, справочниками, стандартами, глобальными информационными ресурсами в области материаловедения и технологии материалов.	Умеет самостоятельно разрабатывать, использовать, систематизировать и анализировать методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками использования на практике знаний о полимерных композиционных материалах для понимания современных проблем развития материаловедения.	Владеет приемами умственной деятельности, связанными с анализом, синтезом, сравнением, классификацией, структурированием и систематизацией информации	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает классификацию полимерных материалов; методы расчета свойств полимерных материалов. Знает понятийные основы композиционного материала, его особенности, виды, отличия друг от друга и традиционных применяемых материалов. Знает применяемые армирующие материалы и матрицы связующих.	Знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет осуществлять сбор данных, изучать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.	Умеет оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет методами анализа и обобщения научно-технической	Владеет навыками проектирования инновационных	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		информации, методами получения полимерных композиционных материалов для авиационной техники	технологических процессов получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов	
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает основные информационно-коммуникационные технологии и информационные ресурсы в области современных проблем и актуальных задача науки о материалах	Знает перечень основных информационно-коммуникационных технологий и информационных ресурсов в области материаловедения и технологии материалов	Дискуссия
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет определять требуемые ресурсы и источники информации в формировании представлении о современных и перспективных материалах и технологических процессах их получения и обработки	Умеет находить и выбирать требуемые ресурсы и источники информации для решения поставленных научно-исследовательских и расчетно-аналитических задач в области материаловедения и технологии материалов	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками применения информационных ресурсов для систематизации, обработки и общения полученной информации о современных проблемах наук о материалах и процессах	Владеет навыками анализа, систематизации, обработки и обобщения полученной информации из разных информационных ресурсов	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает основные особенности строения и свойств полимерных композиционных материалов, а также их матриц и связующих. Знает основные типы и области применения полимерных композиционных материалов, основные закономерности механического поведения	Знает основные типы и области применения перспективных функциональных материалов, основные закономерности механического поведения материалов, модели механического поведения материалов и комплекс механических характеристик материалов, основные технологии	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		полимерных композиционных материалов Знает стандартизированные методы исследований процессов производства, обработки и модификации материалов	производства перспективных порошковых материалов различного функционального назначения	
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет выбирать методы исследования современных полимерных материалов; использовать комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий из ПКМ	Умеет выбирать методы исследования современных и перспективных материалов, проводить анализ экспериментальных данных с целью выбора или разработки соответствующих реологических моделей, использовать перспективные методы производства материалов для достижения заданных свойств материалов	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыками исследования структуры и свойств, используемых полимерных композиционных материалов в конструкциях ГТД и мотогонодол; владеет навыками выбора оптимальных технологических способов получения ПКМ; навыками исследования структуры и свойств ПКМ; навыками оценивания возможности применения ПКМ для изготовления элементов ГТД и мотогонодол.	Владеет навыками выбора оптимальных способов получения функциональных металлических, керамических, полимерных, композиционных материалов; навыками исследования структуры и свойств порошковых материалов; оценивания возможности применения материалов для изготовления изделия с требуемым функциональным назначением на основе знаний о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их обработке и модификации	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	20	20	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
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
2-й семестр				
Введение.	4	0	4	12
Виды полимеров, используемые для получения связующего. Полимерные реактопластичные эпоксидные, полиимидные, цианэфирные связующие. Полимерные термопластичные связующие – полиэфиркетон, полифинилсульфид. Керамические и металлические (алюминий, титан) матрицы. Способы получения и регулирования их свойств. Полимеризация, поликонденсация. Отдельные представители. Физическое состояние полимеров. Физико-механические свойства полимеров. Влияние температуры на деформационные характеристики полимеров. Переработка полимеров: вязко текучее, высокоэластичное, стеклообразное состояние. Надмолекулярное строение полимеров. Кристаллические структуры, образующиеся в полимерах. Надмолекулярные структуры. Аморфные полимеры.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Наполнители и ингредиенты.	2	0	6	8
Классификация, свойства и применение. Углеродные, стеклянные, арамидные, керамические наполнители. Получение заготовок для ПКМ.				
Способы получения и характеристики волокон.	2	0	4	10
Стеклянные волокна. Углеродные волокна. Борные волокна. Органические волокна. Объединение упрочняющих элементов. Нити, пряжа, ткани, схемы плетения, не тканые материалы.				
Классификация и особенности свойств полимерных композиционных материалов.	4	0	6	12
Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства. Содержание наполнителя в ПКМ. Размер и форма дисперсных частиц в ПКМ. Межфазное взаимодействие (МФС), свойства МФС.				
Технологии получения смол (полимеров).	4	0	6	6
Получение полимеров смешением компонентов. Подготовка компонентов ПКМ к смешению. Технологии введения наполнителя. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации. Ионно-координационная полимеризация на поверхности наполнителей. Модификация полимеров, наполнителей и ингредиентов. Выбор способа и метода модификации.				
Клеевые соединения	4	0	6	6
Изучение физико-химических характеристик применяемых связующих и препрегов, способы их определения и влияние на свойства ПКМ и технологию изготовления деталей. Клеевые соединения. Виды применяемых клеев холодного и горячего отверждения. Особенности и технология клеевых соединений.				
ИТОГО по 2-му семестру	20	0	32	54
ИТОГО по дисциплине	20	0	32	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Полимерные связующие. Способы их получения под заданные свойства (смешивание компонентов, получение окончательной рецептуры на примере эпоксидного связующего). Изучение внутренней структуры полимера под микроскопом. Исследование влияния природы и количества связующего на прочностные характеристики ПКМ на основе эпоксидной смолы

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Получение армированных материалов: - армирование стеклянной и углеродной однонаправленной и равнопрочной тканью, получение препрега на лабораторной установке; - изготовление образцов; - исследование свойств стеклянных, арамидных и углеродных волокон в микропластике
3	Исследование дисперсно-армированных материалов: - получение дисперсно-армированного материала в лабораторных условиях (введение микросфер, угольного порошка, коротких волокон в полимерное эпоксидное связующее) - исследование микроструктуры материала под микроскопом - изготовление образцов в лабораторных условиях для получения ФМХ и ФХХ - анализ результатов. Сравнение по уровню ФМХ с пластиками армированными волокнами и между собой
4	Исследование свойств клеевых соединений на образцах (пленочные клеи типа ВК-36, ВК-51, клеи холодного отверждения типа К-300 и К-153) - изготовление образцов на сдвиг, нормальный отрыв и изгиб с применением различных клеев (соединение углепластик-углепластик, углепластик-титан, углепластик-сталь, стеклопластик-стеклопластик, стеклопластик-титан, стеклопластик-сталь). При изготовлении образцов применяются различные способы подготовки поверхностей: обезжиривание, химическое активирование, зашкуривание, пескоструйная обработка для металлов) - проведение измерения толщины клеевого соединения на микрошлифах - определение разрушающей нагрузки различных клеевых соединений - анализ результатов, сравнение величин разрушающей нагрузки между собой для различных материалов и видов соединений. Исследование под микроскопом мест разрушения.
5	Изучение свойств термопластичных полимеров и пластиков на их основе. - изготовление образцов ТПКМ в лабораторных условиях для исследования ФМХ

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	Адашкин А. М., Зуев В. М. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие для среднего профессионального образования. Москва : ФОРУМ, 2013. 334 с. 27,09 усл. печ. л.	4
2	Адашкин А. М., Красновский А. Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. 399 с. 32,5 усл. печ. л.	11
3	Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для вузов / Богодухов С. И., Проскурин А. Д., Сулейманов Р. М., Схиртладзе А. Г. Старый Оскол : ТНТ, 2010. 559 с.	13
4	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие для вузов / Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С., Горбаткина Ю. А. Санкт-Петербург : Профессия, 2008. 557 с.	25
5	Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : учебное пособие для вузов / Кербер М. Л., Шерышев М. А., Горбунова И. Ю., Буханов А. М. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2019. 316 с. 24,49 усл. печ. л.	11
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Композиционные материалы : справочник / Васильев В. В., Протасов В. Д., Болотин В. В., Алфутов Н. А. Москва : Машиностроение, 1990. 510 с.	48
2	Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. Санкт-Петербург : Науч. основы и технологии, 2008. 820 с.	3
3	Производство изделий из полимерных материалов : учебное пособие для вузов / Крыжановский В. К., Кербер М. Л., Бурлов В. В., Панаматченко А. Д. Санкт-Петербург : Профессия, 2004. 460 с.	42

4	Технология и проектирование углерод-углеродных композитов и конструкций / Соколкин Ю.В., Вотинин А.М., Ташкинов А.А., Постных А. М., Чекалкин А. А. М. : Наука : Физматлит, 1996. 239 с.	22
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
2	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
3	Механика композиционных материалов и конструкций : всероссийский научный журнал. Москва : Ин-т прикл. механики РАН, 1995 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Адашкин А. М., Зуев В. М. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие для среднего профессионального образования. Москва : ФОРУМ, 2013. 334 с. 27,09 усл. печ. л.	4
2	Богодухов С.И., Гребенюк В.Ф., Синюхин А.В. Курс материаловедения в вопросах и ответах : учебное пособие для вузов. М. : Машиностроение, 2003. 255 с.	14
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	Д.Г. Богатеев, Д.Р. Ерова, Л.И. Казанская [и др.], Технология склеивания изделий из композиционных материалов [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : КНИТУ, 2014	https://search.rsl.ru/ru/record/02000015159	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Бондалетова Л.И. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.	https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1682677568&tld=ru&lang=ru&name=Posobie_PCM.pdf&text=%D0%91%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B.%D0%98.%20%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Каблов, В.Ф. Современные проблемы полимерной науки и технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Каблов, А.Ю. Александрина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5,5 МБ). – Волжский, 2018. – Режим доступа: http://lib.vol	https://kablov vf.ru/images/document/problemu-sovremennoj-tehnologii-polimerov.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Маркин, В. Б. Современные проблемы наук о материалах и процессах	https://e.lanbook.com/book/292781	сеть Интернет; 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)
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 Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.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 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	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

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	Весы лабораторные	1
Практическое занятие	испытательные машины ATS 2330	1
Практическое занятие	компьютеры	12
Практическое занятие	Оборудование для сжигания образцов	1
Практическое занятие	система дозирования связующего с пистолетом Phoenix LF-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 обучающихся по дисциплине
«Современные проблемы наук о материалах и процессах»
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: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 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.

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 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется 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	ОПЗ	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1. знать понятийные основы композиционных материалов, их особенности, виды, отличие друг от друга и традиционных применяемых материалов	С1	ТО1				ТВ
3.2. знать классификацию полимерных материалов; методы расчета и экспериментального определения свойств полимерных материалов.				КР1		ТВ
3.3. знать номенклатуру применяемых армирующих материалов и матриц связующих.				КР2		ТВ
3.4. знать основные типы и области применения полимерных композиционных материалов		ТО2		КР3		ТВ
3.5. Знать применяемые технологические процессы изготовления ПКМ		ТО3				ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь выбирать методы исследования современных и перспективных полимерных композиционных материалов			ОПЗ			ПЗ
У.2 уметь проводить анализ экспериментальных данных	С2		ОПЗ			ПЗ
У.3. уметь осуществлять выбор компонент ПКМ для современных технологий изготовления и переработки ПКМ	С3		ОПЗ			ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками исследования структуры и свойств полимерных композиционных материалов			ОПЗ			КЗ
В.2 владеть навыками выбора рациональных технологических способов получения ПКМ			ОПЗ			КЗ
В.3 владеть навыками оценивания возможности применения полимеров для изготовления изделия из ПКМ с требуемым рациональным назначением на основе знаний физических процессах, протекающих в материалах при их обработке и модификации			ОПЗ			КЗ
В.4. владеть навыками выбора методов и проведения различных экспериментальных исследований ПКМ и их составляющих		ТО4	ОПЗ			КЗ

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 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 компьютерного или бланчного 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 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 лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практических работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Матричные материалы», вторая КР – по модулю 2 и 3 «Наполнители и ингредиенты» и «Способы получения и характеристики волокон», третья КР – по модулю 4 «Технологии получения смол (полимеров)».

Типовые задания первой КР:

1. Дайте определение композиционных материалов
2. Приведите примеры классификации композиционных материалов (по материаловедческому, конструкционному, технологическому, эксплуатационному принципам)
3. Какие требования предъявляют к полимерным матрицам?
4. Дайте общую характеристику металлических матриц.
5. Дайте общую характеристику полимерных матриц.
6. Дайте общую характеристику керамических матриц.
7. Дайте определение и перечислите термореактивные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
8. Назовите термопластичные полимеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
9. Назовите эластомеры, используемые в качестве полимерной матрицы композита, и выделите их достоинства и недостатки.
10. Надмолекулярное строение полимеров.
11. Полимеризация и поликонденсация.
12. Физико-механические свойства полимеров.
13. Влияние температуры на прочностные и деформационные характеристики полимеров.

14. Переработка полимеров: вязко текучее, высокоэластичное, стеклообразное состояние.

15. Физическое состояние полимеров.

Типовые задания второй КР:

1. Какие существуют наполнители ПКМ, какие требования к ним предъявляют?

2. Дайте характеристику дисперсных наполнителей, какова основная цель их введения?

3. Дайте характеристику волокнистых наполнителей, какова основная цель их введения?

4. Дайте характеристику листовых и объемных наполнителей, какова основная цель их введения?

5. Что такое препреги?

6. Какие технологические методы получения препрегов существуют?

7. Какие волокна используют для создания ПКМ, приведите их сравнительную характеристику.

8. Как получают стеклянные волокна, какими свойствам они обладают?

9. Как получают углеродные волокна, какими свойствам они обладают?

10. Как получают борные волокна, какими свойствам они обладают?

11. Как получают органические волокна, какими свойствам они обладают?

12. Что представляют тканые и нетканые упрочняющие элементы?

13. Физико-механические характеристики волокон.

14. Основные схемы плетения тканых наполнителей.

15. Получение заготовок для ПКМ.

Типовые задания третьей КР:

1. Перечислите способы получения ПКМ.

2. Что такое смешение, какая подготовка компонентов ПКМ выполняется перед смешением?

3. Каким образом проводят модификацию поверхности наполнителя для улучшения совмещения компонентов ПКМ?

4. В чем заключается подготовка углеродных, арамидных волокон?

5. Как совмещаются дисперсные и волокнистые наполнители с полимером?

6. Как производят смешение полимера с малым количеством добавки, пластификатором, с другим полимером. В чем суть диспергирующего смешения?

7. Что такое полимеризационное наполнение?

8. Перечислите способы проведения полимеризационного наполнения. В чем их суть?

9. С какой целью проводят процессы модификации матрицы?

10. Сравните традиционный процесс получения ПКМ смешением и метод полимеризационного наполнения.

11. Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства.

12. Клеевые соединения. Виды применяемых клеев холодного и горячего отверждения.

13. Межфазное взаимодействие. Свойства межфазного взаимодействия.
14. Содержание наполнителя в ПКМ
15. Особенности и технология клеевых соединений.

Типовые шкалы 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 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 общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия и положения современных трендов и проблематики в материаловедении.
2. Классификация композиционных материалов.
3. Надмолекулярное строение полимеров.
4. Физико-механические свойства полимеров.
5. Влияние температуры на прочностные и деформационные характеристики полимеров.
6. Переработка полимеров: вязко текучее, высокоэластичное, стеклообразное состояние.
7. Физическое состояние полимеров.
8. Физико-механические характеристики волокон.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Способы получения и характеристики волокон
2. Физическое состояние. Влияние температуры на деформационные характеристики полимеров.
3. Клеевые соединения. Виды применяемых клеев холодного и горячего отверждения.
4. Особенности и технология клеевых соединений.
5. Основные схемы плетения тканых наполнителей.

6. Межфазной взаимодействие. Свойства межфазного взаимодействия.
7. Содержание наполнителя в ПКМ

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Переработка полимеров: вязкотекучее, высокоэластичное, стеклообразное состояние.
2. Описать основные процессы получения заготовок для ПКМ.
3. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.
4. Основные этапы получения полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации.
5. Полимеризация и поликонденсация
6. Получение заготовок для ПКМ.
7. Особенности и технология клеевых соединений.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *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. Список вопросов к экзамену

1. Современные материалы (волокна, связующие, препреги) и технологии полимерных композиционных материалов (ПКМ).
2. Основные понятия и положения современных трендов и проблематики в материаловедении.
3. Низкомодульные, среднемодульные и высокомодульные углеродные волокна и армирующие наполнители на их основе.
4. Виды полимеров. Принципиальные отличия. Способы получения.
5. Влияние температуры на деформационные характеристики полимеров.
6. Переработка полимеров: вязко текучее, высокоэластичное, стеклообразное состояние.
7. Виды и классификация наполнителей.
8. Способы получения и характеристики волокон.
9. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.
10. Влияние температуры на прочностные и деформационные характеристики полимеров
11. Классификация и свойства композиционных материалов.
12. Модификация полимеров, наполнителей и ингредиентов. Выбор способа и метода модификации
13. Надмолекулярное строение полимеров
14. Физико-механические свойства полимеров
15. Физическое состояние полимеров.
16. Физико-механические характеристики волокон
17. Клеевые соединения. Виды применяемых клеев холодного и горячего отверждения.
18. Особенности и технология клеевых соединений.
19. Этапы технологии получения смол (полимеров). Получение полимеров смешением компонентов.
20. Этапы технологии получения смол (полимеров). Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации.
21. Межфазное взаимодействие. Свойства межфазного взаимодействия.
22. Основные этапы получения полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации.
23. Полимеризация и поликонденсация
24. Получение заготовок для ПКМ.



**пермский
политех**

АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Кафедра механики композиционных материалов и конструкций

Дисциплина: Современные проблемы наук о материалах и процессах
22.04.01 профиль «Перспективные технологии создания конструкций газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных материалов»

БИЛЕТ № 1

1. Основные понятия и положения современных трендов и проблематики в материаловедении.
2. Способы получения и характеристики волокон.
3. Переработка полимеров: вязкотекучее, высокоэластичное, стеклообразное состояние.

Заведующий кафедрой

_____ / _____/
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.



**пермский
политех**

АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Кафедра механики композиционных материалов и конструкций

Дисциплина: Современные проблемы наук о материалах и процессах
22.04.01 профиль «Перспективные технологии создания конструкций газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных материалов»

БИЛЕТ № 2

1. Классификация композиционных материалов.
2. Физическое состояние. Влияние температуры на деформационные характеристики полимеров.
3. Основные процессы получения заготовок для ПКМ.

Заведующий кафедрой

_____ / _____/
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.

БИЛЕТ № 3

1. Надмолекулярное строение полимеров.
2. Клеевые соединения. Виды применяемых клеев холодного и горячего отверждения.
3. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.

Заведующий кафедрой

_____ / _____/
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.

Приложение 2.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений

Задание 1.

Рассчитать плотность однонаправленного волокнистого композита (ОВКМ) с эпоксидной матрицей, армированного углеродными волокнами, если известно, что углеродные волокна в среднем имеют плотность 1700 кг/м³. При этом объемное содержание углеродных волокон составляет 46 %, плотность эпоксидной матрицы 1200 кг/м³.

Задание 2.

Сравните традиционный процесс получения ПКМ смешением и метод полимеризационного наполнителя.