

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

« 24 » декабря 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: Материаловедение высокотемпературных материалов газотурбинных двигателей
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для применения в материаловедении современных и перспективных материалов.

Задачи:

формирование знаний о структуре и свойствах, технологиях изготовления, применения современных и перспективных авиационных материалов, технологиях изготовления, методах исследования материалов;

формирование умений применять знания о структуре материалов для проектирования материалов с заданными свойствами;

формирование навыков выбора методов исследования современных и перспективных материалов;

формирование навыков выбора технологического процесса для изготовления материалов с заданными структурой и свойствами.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Структура керамических, композиционных, металлических материалов; свойства различных групп современных авиационных материалов; технологические способы производства и обработки авиационных материалов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает фундаментальные знания в области материаловедения авиационных материалов; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки для производства перспективных материалов авиационного назначения.	Знает фундаментальные знания в области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет решать профессиональные задачи в области материаловедения авиационных материалов, используя фундаментальные знания; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач.	Умеет решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания; применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Защита лабораторной работы
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки авиационных материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности; организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне.	Владеет навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности; организации и выполнения экспериментальных исследований на современном уровне	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Знает основы проектирования технологических процессов, используемых при производстве в авиационных материалов.	Знает основы проектирования технологических процессов, используемых в профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет разрабатывать и оформлять научно-техническую, проектную, служебную документацию с учетом требований	Умеет разрабатывать и оформлять научно-техническую, проектную, служебную документацию с учетом требований нормоконтроля и	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		нормоконтроля и соблюдением требований ГОСТ; выбрать и применять инновационные методы и технологии производства авиационных материалов.	соблюдением требований ГОСТ; выбрать и применять инновационные методы и технологии проектирования в профессиональной деятельности	
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками сбора исходных данных для составления технического задания на проектирование технологического процесса создания авиационных материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств; приведением в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную документацию, формированием и оформлением отчётов, с соблюдением требований ГОСТ.	Владеет навыками сбора исходных данных для составления технического задания на проектирование технологического процесса создания материалов и их обработки с целью достижения требуемого уровня физико-химических свойств; приведением в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную документацию, формированием и оформлением отчётов, с соблюдением требований ГОСТ	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает основные типы и области применения перспективных авиационных материалов, основные закономерности механического поведения материалов, модели механического поведения материалов и комплекс механических характеристик материалов, основные технологии производства перспективных материалов авиационного назначения.	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 производства перспективных порошковых материалов различного функционального назначения	Экзамен
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет выбирать методы исследования современных и	Умеет выбирать методы исследования современных и	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		перспективных материалов, проводить анализ экспериментальных данных с целью выбора или разработки соответствующих реологических моделей, использовать перспективные методы производства материалов для достижения заданных свойств авиационных материалов.	перспективных материалов, проводить анализ экспериментальных данных с целью выбора или разработки соответствующих реологических моделей, использовать перспективные методы производства материалов для достижения заданных свойств материалов	
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыками выбора оптимальных способов получения функциональных перспективных авиационных материалов; навыками исследования структуры и свойств порошковых материалов; оценивания возможности применения высокотемпературных материалов для изготовления изделия с требуемым функциональным назначением на основе знаний о физических и химических процессах, протекающих в авиационных материалах при их обработке и модификации	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 практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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
1-й семестр				
Металлические материалы	4	4	4	22
Современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов в области авиастроения. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов. Пористые материалы. Жаропрочные сплавы. Сплавы с памятью формы. Метастабильные стали. Аддитивные технологии. Наноматериалы.				
Керамические материалы	4	4	5	22
Конструкционная и функциональная керамика. Сегнетоэлектрики, пироэлектрики и пьезоэлектрики. Суперионные проводники. Сверхпроводящие и магнитные материалы. Сверхтвердые материалы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Композиционные материалы	4	6	5	23
Классификация по способам армирования и составу, особенности структуры и свойств. Дисперсноупрочненные, волокнистые, слоистые композиты. Материалы с покрытиями. Функционально-градиентные материалы.				
Полимерные материалы	4	4	4	23
Композиты. Полимерные связующие (термореактивные, термопласты). Наполнители (углеродные, борные, стеклянные, арамидные). Взаимодействие в системе матрицы и наполнителя. Структуры и технологии получения ПКМ. Углерод-углеродные композиты. Методы получения углеродного волокна. Материалы на основе углеродных волокон. Свойства углерод-углеродных композиционных материалов и применение.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	18	18	90
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение пригодности порошков для аддитивных технологий
2	Семинар Современные металлические материалы для авиастроения
3	Решение задач на тему Структура и свойства функциональных металлических материалов
4	Тест Структура и свойства современных технических материалов
5	Семинар Современные керамические материалы для авиастроения
6	Решение задач на тему Структура и свойства функциональных керамических материалов
7	Тест Структура и свойства металлических материалов
8	Семинар Современные композиционные материалы для авиостроения
9	Тест Структура и свойства керамических и композиционных материалов
10	Решение задач на тему Структура и свойства композиционных материалов
11	Семинар Современные технологии и материалы авиационного предприятия
12	Семинар Современные композиционные полимерные материалы для авиастроения

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование структуры нанопокровов с помощью атомно-силовой микроскопии
2	Определение свойств высокопористых керамических материалов
3	Расчет и экспериментальное определение свойств композиционных материалов
4	Расчет и экспериментальное определение свойств композиционных материалов

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	Аддитивные технологии в производстве металлических конструкций : учебник / Щербаков А. В., Гапонова Д. А., Слива А. П., Гуденко А. В., Родякина Р. В. Москва : МЭИ, 2022. 675 с. 54,925 усл. печ. л.	15
2	Интерметаллидные сплавы на основе титана и никеля / Ночовная Н. А., Базылева О. А., Каблов Д. Е., Панин П. В. Москва : ВИАМ, 2018. 303 с. 18,13 усл. печ. л.	4
3	Интерметаллидные сплавы на основе титана и никеля : монография / Ночовная Н. А., Базылева О. А., Каблов Д. Е., Панин П. В. 2-е изд., изм. и доп. Москва : ВИАМ, 2019. 311 с. 18,37 усл. печ. л.	1
4	Крахин О. И., Кузнецов А. П., Косов М. Г. Сплавы с памятью. Технология и применение : учебник для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2017. 330 с. 19,29 усл. печ. л.	3
5	Наноматериалы. Свойства и сферы применения : учебник / Джардималиева Г. И., Кыдралиева К. А., Метелица А. В., Уфлянд И. Е. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. 199 с. 16,25 усл. печ. л.	1
6	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие для вузов / Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С., Горбаткина Ю. А. 5-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Профессия, 2019. 623 с.	19
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Авиационные материалы и технологии : юбилейный научно-технический сборник. Москва : ВИАМ, 2017. 595 с. 48,05 усл. печ. л.	5
2	Гаршин А. П., Связкина Т. М. Материаловедение. Сверхтвердые материалы в машиностроении : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. Москва : Русайнс, 2021. 112 с. 7,5 усл. печ. л.	1
3	Оглезнева С. А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : учебное пособие для вузов. Пермь : ПНИПУ, 2012. 306 с. 19,25 усл. печ. л.	5
4	Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов : монография / Головкин В. А., Каплунов И. А., Малышкина О. В., Педько Б. Б. Москва : Техносфера, 2019. 271 с. 17 усл. печ. л.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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)
Основная литература	Бялик А. Д., Дикарева Р. П., Романова Т. С. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учеб. пособие. Новосибирск : НГТУ, 2017. 99 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118106	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Дудкин А. Н., Ким В. С. Электротехническое материаловедение. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2020. 200 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-139259	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Илюшин В. А. Наноматериалы : учебное пособие. Новосибирск : НГТУ, 2019. 114 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-152132	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Кулик В. И., Нилов А. С. Керамические композиционные материалы в теплонагруженных элементах ракетно-космической техники : учебное пособие. Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. 70 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-122071	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Кульметьева В. Б., Порозова С. Е., Сметкин А. А. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2013. 276 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160488	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю. Санкт-Петербург : Лань, 2020. 372 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-149303	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Раков Э. Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие. 3-е изд. Москва : Лаборатория знания, 2020. 480 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-135513	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Савич В. В., Оглезнева С. А. Порошковая металлургия: современное состояние и перспективы развития : монография. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2021	URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib24169	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Сапунов С. В. Материаловедение. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 208 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168740	локальная сеть; авторизованный доступ

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

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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
-------------	---	-------------------

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторный комплекс "Фемтоскан", включающий атомно-силовой микроскоп и 10 ПК	1
Лабораторная работа	Разрывная машина	1
Лабораторная работа	Установка для определения проницаемости	1
Лабораторная работа	Установка для определения электросопротивления	1
Лекция	Маркерная доска	1
Лекция	ПК или ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Маркерная доска	1
Практическое занятие	ПК или ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе