

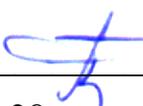
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » апреля 20 23 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; выбирать методы 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	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.	Знает фундаментальные знания в области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	Контрольная работа

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	Экзамен
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	Контрольная работа
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	Экзамен
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	Контрольная работа
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	Знает основные типы и области применения перспективных высокотемпературных материалов, основные закономерности механического поведения материалов, модели механического поведения материалов и комплекс механических характеристик материалов, основные технологии производства перспективных авиационных материалов	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	Экзамен

### 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:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
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.	3	4	8	20
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.	3	4	6	20
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.	3	6	6	20
Классификация по способам армирования и составу, особенности структуры и свойств. Дисперсноупрочненные, волокнистые, слоистые композиты. Материалы с покрытиями. Функционально-градиентные материалы.				
Полимерные материалы.	3	4	7	21
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	12	18	27	81
ИТОГО по дисциплине	12	18	27	81

#### 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 авиастроения»
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
<b>1. Основная литература</b>		
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 : Изд-во 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 : Изд-во 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
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Авиационные материалы и технологии : юбилейный научно-технический сборник. Москва : Изд-во ВИАМ, 2017. 595 с. 48,05 усл. печ. л.	5
2	Высокотехнологичная наноструктурная керамика на основе диоксида циркония : монография / Жигачев А. О., Головин Ю. И., Умрихин А. В., Коренков В. В. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Техносфера, 2020. 369 с. 23 усл. печ. л.	1
3	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
4	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
5	Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов : монография / Головин В. А., Каплунов И. А., Малышкина О. В., Педько Б. Б. Москва : Техносфера, 2019. 271 с. 17 усл. печ. л.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	

<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118106">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118106</a>	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-139259">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-139259</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Илюшин В. А. Наноматериалы : учебное пособие. Новосибирск : НГТУ, 2019. 114 с.	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-152132">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-152132</a>	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-122071">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-122071</a>	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160488">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160488</a>	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-149303">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-149303</a>	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-135513">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-135513</a>	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: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib24169">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib24169</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Сапунов С. В. Материаловедение. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 208 с.	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168740">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168740</a>	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	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
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)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Разрывная машина	1
Лабораторная работа	Установка для определения проницаемости	1
Лабораторная работа	Установка для определения электросопротивления	1
Лекция	Мультимедиапроектор	1
Лекция	ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедиапроектор	1
Практическое занятие	ноутбук	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и образования и Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**  
Передовая инженерная школа  
«Высшая школа авиационного двигателестроения»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Материаловедение и технологии современных и перспективных  
материалов»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки</b> технологии материалов»	22.04.01 – «Материаловедение и
<b>Направленность( профиль) программы магистратуры</b>	<u>Материаловедение высокотемпературных материалов газотурбинных двигателей</u>
<b>Квалификация выпускника:</b>	<u>Магистр</u>
<b>Форма обучения:</b>	<u>Очная</u>
<b>Курс: 1</b>	<b>Семестр(-ы): 1</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>5</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>180</u> ч
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Экзамен - 1 семестр	

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Материаловедение и технологии материалов».

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. Объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и 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, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

**Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине**

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	РК	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 Знает фундаментальные положения области материаловедения; содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки	C1	ТО1		КР 1	ТВ
3.2 Знает основы проектирования Технологических процессов, используемых при производстве в авиационных материалах	C2	ТО2		КР 2	ТВ
3.3. 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	C3	ТО3		КР 3	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1. 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			ОЛР 1,2	КР 1	ПЗ
У.2. Умеет разрабатывать и оформлять научно-техническую, проектную, служебную документацию с учетом требований нормоконтроля и соблюдением требований ГОСТ; выбрать и применять инновационные методы и технологии производства авиационных материалов			ОЛР 3	КР 2	ПЗ
У.3. 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 авиационных материалов.			ОЛР 4	КР 3	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					

<b>В.1</b> 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			ОЛР 1,2		КЗ
<b>В.2.</b> 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			ОЛР 3		КЗ
<b>В.3</b> 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			ОЛР 4		КЗ

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

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

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

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 обучающегося 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 обучающимися 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 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных, практических и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 6 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

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

#### **2.2.2. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

#### **2.2.3. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по разделу «Металлические материалы», вторая КР – по разделу «Керамические материалы», третья КР – по разделам «Композиционные материалы» и «Полимерные материалы».

**Типовые вопросы первой КР:**

1. Основные свойства, принципы выбора и физико-химические принципы конструирования новых материалов.
2. Условия формирования метастабильного аустенита и механизм превращения аустенита в мартенсит деформации
3. Классификация, структура и свойства высокопористых материалов.
4. Определение наноматериалов и нанотехнологии, классификация наноматериалов

**Типовые вопросы второй КР:**

1. Методы получения синтетических алмазов и СТМ
2. Технология производства керамических материалов (получение порошков и изделий)
3. Классификация твердых электролитов и механизмы проводимости
4. Высокотемпературные проводники – составы, структура, свойства, применение

**Типовые вопросы третьей КР:**

1. Углерод-углеродные композиты - классификация, свойства, применение, технологии получения.
2. Определение функционально-градиентных материалов, классификация ФГМ
3. Полимерные композиционные материалы – классификация

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

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

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

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

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

образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Принципы создания материалов с заданными свойствами
2. **П**ринципы химической комбинаторики
3. Интеллектуальные материалы – определение, примеры
4. Свойства сталей с метастабильным аустенитом и технологии их получения
5. Технологии производства алмазного инструмента
6. Применение высокопористых материалов
7. Технологии производства высокопористых материалов
8. Функциональные свойства и применение керамических материалов
9. Свойства твердых электролитов,
10. Методы получения ФГМ, применение ФГМ
11. Особенности структуры наноматериалов, обуславливающие их свойства

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:**

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

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

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

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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.

### **3.1. Оценочный лист**

#### **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.

### Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений

#### Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)

Проверяемые результаты обучения: y2; v2

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### Критерии оценки ситуационных заданий

**Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.**

**Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.**

**Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.**

**Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.**

#### Задание 1.

Назовите основные свойства и применение материала, состоящего из двух компонентов: 80 % А и 20 % В.

- 1 Назовите класс вещества «А», состоящего из двух элементов (металла и неметалла), если его основные свойства - высокая твердость, хрупкость, коррозионная стойкость, отсутствие электропроводимости, достаточный уровень прочности
- 2 Один из элементов вещества «А» - кислород
- 3 Вещество «А» обладает высокой стойкостью к окислению на воздухе, рабочие температуры до 1500 град С Предел прочности вещества «А» 2000 МПа, способен к трансформационному упрочнению
- 4 Вещество «В» образуется при гашении кальцинированной соды водой в виде нерастворимого кристаллического вещества
- 5 Каким видом электрической проводимости обладает материал, состоящий из 80 % вещества «А» и 20 % вещества «В»
- 6 В качестве чего применяется материал, состоящий из 80 % вещества «А» и 20 % вещества «В»

#### Задание 2.

Предложите материал и технологию изготовления легкой и жесткой конструкции, обладающей демпфирующей способностью, для бампера автомобиля.

#### Задание 3.

Предложите материал и технологию изготовления для устройства развертки антенны космического аппарата на орбите.

#### Задание 4.

Предложите материал и технологию изготовления электролита, работающего при температуре ок. 1000<sup>0</sup> С.