

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

« 12 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Материаловедение. Аддитивные технологии
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 27.05.01 Специальные организационно-технические системы
(код и наименование направления)

Направленность: Информационные технологии и программное обеспечение в специальных организационно-технических системах
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - получение знаний о формировании структуры и свойств металлов, сплавов, материалов с особыми свойствами, неметаллических материалов, о закономерностях взаимосвязи «структурасвойства» материалов различных классов.

Задачи:

- знать атомно-кристаллическое строение и свойства материалов, сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации изделий;
- знать классификационные группы сталей, основных сплавов цветных металлов, неметаллических материалов, свойств и областей применения этих материалов
- уметь выбирать необходимый материал, решая профессиональные задачи

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- металлы и сплавы, материалы с особыми свойствами, неметаллические материалы;
- маркировка и свойства материалов;
- способы формирования и изменения структуры, свойств материалов

1.3. Входные требования

Физика, Математика

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-8	ИД-1ОПК-8	Знает строение металлов и сплавов, неметаллических материалов, их свойства; способы термической и обработки, методы проведения структурного анализа материалов; основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов термической и химикотермической обработки; правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией; особенности проектирования изделий для производства с помощью аддитивных технологий, применяемых на различных стадиях жизненного цикла изделия	Знает современные методики проведения и обработки результатов эксперимента	Зачет
ОПК-8	ИД-2ОПК-8	Умеет проводить обоснованный выбор материалов для заданного назначения, в т.ч. с использованием информационных технологий; выполнять металлографический анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства; создавать чертежи изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования.	Умеет анализировать и применять современные методики проведения и обработки результатов эксперимента	Отчёт по практическому занятию
ОПК-8	ИД-3ОПК-8	Владеет навыками работы с технической	Владеет навыками постановки задач и	Отчёт по практическому

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		документации на изделие; выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента; выбора способа термической обработки; проведение контроля результатов типовых режимов термической обработки; разработки проектов машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов с использованием аддитивных технологий.	выполняет эксперименты по проверке корректности научно обоснованных решений в области управления в технических системах	по му занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	64	32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	72	72
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Материаловедение	0	0	32	72
1. Закономерности формирования структуры материалов. 2. Свойства материалов. 3. Влияние нагрева на строение и свойства металлов и сплавов. 4. Структура твердых растворов и промежуточных фаз. Диффузионные процессы. 5. Диаграммы состояний. 6. Конструкционные материалы. 7. Цветные металлы и сплавы. 8. Материалы с особыми физическими свойствами. 9. Неметаллические материалы. Порошковые, композиционные, аморфные материалы.				
ИТОГО по 3-му семестру	0	0	32	72
4-й семестр				
Аддитивные технологии	0	0	32	72
1. Виды аддитивных технологий, технологические возможности и ограничения аддитивного формообразования. 2. Структура, состав и свойства материалов и изделий аддитивного производства из металлических материалов. 3. Основы создания и корректировки 3D моделей деталей машин и механизмов для работы на установках селективного лазерного плавления.				
ИТОГО по 4-му семестру	0	0	32	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	64	144

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Оценка критического размера зародыша при различных степенях переохлаждения в процессе кристаллизации
2	Задачи по кристаллическому строению сплавов
3	Задачи по пластической деформации, механическим свойствам материалов
4	Задачи по диаграммам состояния
5	Работа в САПР
6	Построение 3D модели в САПР

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Импорт 3D модели в Magics
8	Построение поддержек для модели

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

При проведении учебных занятий используются 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 и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов.

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	Арзамасов В. Б., Черепахин А. А. Материаловедение : учебник для вузов. Москва : Академия, 2013. 173 с. 11,0 усл. печ. л.	30
2	Варгасов Н. Р., Радкевич М. М. Материаловедение : учебное пособие. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. 205 с.	1
3	Гуляев А. П., Гуляев А. А. Металловедение : учебник для вузов. 7-е изд., перераб. и доп. Москва : Альянс, 2015. 643 с. 40,25 усл. печ. л.	16
4	Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / Батышев А. И., Смолькин А. А., Батышев К. А., Безпалько В. И., Гольцова С. В., Хорохорин Ф. П. Москва : ИНФРА-М, 2023. 288 с. 18,0 усл. печ. л.	1

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Давыдов С. В., Богданов Р. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебное пособие. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. 251 с.	1
2	Закирова М. Г. Материаловедение : учебное пособие / М. Г. Закирова, А. А. Шацов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5
3	Оглезнева С. А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
4	Учаев П. Н., Емельянов С. Г., Учаева К. П. Материаловедение : учебник для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2019. 327 с. 19,07 усл. печ. л.	1
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)
Дополнительная литература	Воробьев А. А., Будюкин А. М., Кондратенко В. Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-224504	сеть Интернет; свободный доступ

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

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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Персональный компьютер	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Материаловедение. Аддитивные технологии»
Приложение к рабочей программе дисциплины**

Специальность:	27.05.01 Специальные организационно-технические системы
Специализация образовательной программы:	Программное обеспечение и информационные технологии в специальных организационно-технических системах
Квалификация выпускника:	Специалист
Выпускающая кафедра:	Автоматика и телемеханика
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестры: 3, 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	216 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Зачет:	3 семестр
Зачет с оценкой:	4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (3 и 4 семестры учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские 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 занятиям и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 Знает строение металлов и сплавов, неметаллических материалов, их свойства; способы термической и обработки, методы проведения структурного анализа материалов; основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов термической и химикотермической обработки; правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией; особенности проектирования изделий для производства с помощью аддитивных технологий, применяемых на различных стадиях жизненного цикла изделия.		ТО1	ОП31 ОП32 ОП33 ОП34			ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет проводить обоснованный выбор материалов для заданного назначения, в т.ч. с использованием информационных технологий; выполнять металлографический анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства; создавать чертежи изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования.			ОП31 ОП32 ОП33 ОП34			ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками работы с технической документации на изделие; выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента; выбора способа термической обработки; проведение контроля результатов типовых режимов термической обработки; разработки проектов машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов с использованием аддитивных технологий.			ОП31 ОП32 ОП33 ОП34			

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

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

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль 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 отчетов по практическим занятиям.

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

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

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

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

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

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

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

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

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Закономерности формирования структуры материалов.
2. Свойства материалов.
3. Влияние нагрева на строение и свойства металлов и сплавов.
4. Структура твердых растворов и промежуточных фаз. Диффузионные процессы.
5. Диаграммы состояний.
6. Конструкционные материалы.
7. Цветные металлы и сплавы.
8. Материалы с особыми физическими свойствами.
9. Неметаллические материалы. Порошковые, композиционные, аморфные материалы.
10. Виды аддитивных технологий, технологические возможности и ограничения аддитивного формообразования.
11. Структура, состав и свойства материалов и изделий аддитивного производства из металлических материалов.
12. Основы создания и корректировки 3D моделей деталей машин и механизмов для работы на установках селективного лазерного плавления.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Задачи по кристаллическому строению сплавов.
2. Задачи по пластической деформации, механическим свойствам материалов.
3. Задачи по диаграммам состояния.
4. Оценка критического размера зародыша при различных степенях переохлаждения в процессе кристаллизации.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в*

билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.