

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 15 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Специальное материаловедение** _____
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ **504 (14)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **22.03.02 Металлургия** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Металлургия (общий профиль, СУОС)** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование комплекса знаний, умений и навыков в области знания основных групп материалов и принципов управления их свойствами.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение взаимосвязи химического состава, структуры и свойств материалов; способов управления химическим составом, структурой и свойствами материалов; классификации, маркировки и областей применения основных групп конструкционных и инструментальных материалов; научных основ создания материалов и управления их свойствами.
- формирование умения прогнозировать свойства материалов в зависимости от их химического состава и структуры; обосновывать выбор материалов в зависимости от условий работы деталей машин или инструмента.
- формирование навыков выбора материала в зависимости от условий работы деталей машин, механизмов или инструмента; создания новых материалов в зависимости от изменяющихся требований развивающегося машиностроительного и др. комплексов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- взаимосвязь химического состава, структуры и свойств материалов;
- способы управления химическим составом, структурой и свойствами 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
ПКО-1	ИД1-ПКО-1	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений в области материаловедения; оборудование для всестороннего исследования материалов; требования ГОСТ к проведению экспериментов и оформлению отчётов	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений; оборудование для исследований; статистический анализ данных; требования ГОСТ к проведению экспериментов и оформлению отчётов	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД2-ПКО-1	Умеет выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений; прогнозировать изменение свойств материалов при изменении химического состава; использовать справочную литературу для проведения анализа при решении инженерных задач, обобщать и обрабатывать информацию; оформлять отчеты о выполнении научно-исследовательской работы.	Умеет выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений; обобщать и обрабатывать информацию; оформлять отчеты о выполнении научно-исследовательской работы.	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-1	ИД3-ПКО-1	Владеет навыками проведение экспериментов в материаловедческой сфере; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований	Владеет навыками проведение экспериментов; обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований	Защита лабораторной работы
ПКО-2	ИД1-ПКО-2	Знает основы материаловедения и металловедения; теорию и практику термообработки; основы теории легирования; типовые технологические процессы термообработки; виды, сферы и безопасность применения охлаждающих сред; технологические свойства и особенности термической обработки металлов; технологичность и экологическую безопасность процессов термической обработки; основные группы и классы современных материалов, их свойства,	Знает основы материаловедения и металловедения; теорию и практику термообработки; типовые технологические процессы термообработки; виды, сферы и безопасность применения охлаждающих сред; технологические свойства и особенности термической обработки металлов; технологичность и экологическую безопасность процессов термической обработки; типы и характеристики технологического оборудования; назначение и характеристики применяемых марок сталей и сплавов.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		область применения, принципы выбора; назначение и характеристики применяемых марок сталей и сплавов.		
ПКО-2	ИД2-ПКО-2	Умеет решать задачи в области термической обработки, теории легирования, сталей и сплавов.	Умеет решать задачи в области термической обработки.	Отчёт по практическому занятию
ПКО-2	ИД3-ПКО-2	Владеет навыками проведения термической обработки углеродистых и легированных сталей, цветных сплавов.	Владеет навыками проведения термической обработки.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	206	98	108
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	78	42	36
- лабораторные работы (ЛР)	60	42	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	64	12	52
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	226	118	108
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	72	36	36
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	504	252	252

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	
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория легирования. Общие положения материаловедения.	9	10	6	15
Введение. Общие положения теории легирования Классификация, маркировка, область применения материалов различного назначения. Общая характеристика металлических и неметаллических материалов, способов их получения. Взаимосвязь химического состава, структуры и свойств материалов. Основы теории легирования. Цель легирования. Классификация легирующих элементов. Фазы в легированных сталях: твердые растворы на основе железа, промежуточные фазы.				
Фазовые превращения при нагреве и охлаждении легированных сталей	9	12	6	25
Фазовые превращения в легированных сталях. Превращения при нагреве и охлаждении в легированных сталях. Кинетика превращения при нагреве. Рост зерна аустенита. Явление структурной наследственности. Способы борьбы со структурной наследственностью. Особенности превращений при охлаждении в легированных сталях. Особенности диффузионного и промежуточного превращения в легированных сталях. Особенности мартенситного превращения в легированных сталях. Кинетика мартенситного превращения. Свойства мартенситного превращения. Влияние деформации на свойства мартенсита. Практическое значение влияния легирования на устойчивость переохлажденного аустенита. Прокаливаемость, закаливаемость легированных сталей Влияние легирования на превращения при отпуске. Изменение механических свойств при отпуске. Явление отпускной хрупкости. Конструкционная прочность, пути повышения конструкционной прочности.				
Цветные металлы и сплавы. Сплавы с температурой плавления ниже железа	10	10	0	26
Алюминий и его сплавы Общая характеристика алюминия. Вредные примеси в алюминиевых сплавах. Взаимодействие алюминия с легирующими элементами. Строение и свойства алюминиевых сплавов в литом состоянии. Основные виды термической обработки алюминиевых сплавов. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Области применения сплавов алюминия. Магний и его сплавы				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общая характеристика магния. Вредные примеси в магниевых сплавах. Взаимодействие магния с легирующими элементами. Основные виды термической обработки магниевых сплавов. Классификация магниевых сплавов. Деформируемые и литейные магниевые сплавы. Области применения сплавов магния.				
Сплавы с температурой плавления выше железа	14	10	0	52
Титан и его сплавы Общая характеристика титана как химического элемента. Вредные примеси в титановых сплавах. Взаимодействие титана с легирующими элементами и виды диаграмм. Влияние деформации и отжига на структуру и свойства титановых сплавов. Основные виды термической обработки сплавов. Классификация титановых сплавов. Группы титановых сплавов. Области применения сплавов титана. Бериллий и его сплавы Общие сведения о бериллии. Физико-химические и механические свойства бериллия. Сплавы на основе бериллия. Области применения бериллиевых сплавов. Медь и ее сплавы Общая характеристика меди. Вредные примеси в медных сплавах. Взаимодействие меди с легирующими элементами. Основные виды термической обработки медных сплавов. Классификация сплавов. Латунь и бронзы. Медно-никелевые коррозионностойкие сплавы. Области применения сплавов меди. Никель и его сплавы Общая характеристика никеля. Вредные примеси в никелевых сплавах. Взаимодействие никеля с легирующими элементами. Классификация никелевых сплавов. Жаропрочные сплавы на основе никеля. Основные виды термической обработки жаропрочных сплавов. Области применения сплавов никеля. Тугоплавкие металлы и сплавы. Общие сведения. Физические и механические свойства тугоплавких металлов. Принципы легирования тугоплавких металлов. Термическая обработка сплавов. Сплавы на основе тугоплавких металлов и области их применения.				
ИТОГО по 6-му семестру	42	42	12	118
7-й семестр				
Специальные стали. Конструкционные стали	9	4	12	24
Строительные стали Классификация строительных сталей по прочности				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
и хладостойкости. Углеродистые стали обыкновенного качества, низколегированные, стали с карбонитридным упрочнением, особенности применения и термической обработки. Автоматные стали. Цементуемые стали. Виды термической обработки, применяемые для каждого класса стали, с целью получения требуемых свойств. Улучшаемые стали. Рессорно-пружинные стали. Высокопрочные стали. Износостойкие стали. Особенности системы легирования, структура и свойства, сталей каждого класса. Виды термической обработки, применяемые для каждого класса стали, с целью получения требуемых свойств.				
Инструментальные стали	8	4	12	24
Требования, предъявляемые к инструментальным сталям. Основные классы инструментальных сталей. Понятия теплостойкости, разгаростойкости. Стали для изготовления режущего инструмента, быстрорежущие стали, твердые сплавы. Стали, применяемые для холодной и горячей обработки давлением. Стали для измерительного инструмента. Термическая обработка. Структура и свойства.				
Стали со специальными свойствами	9	4	12	24
Коррозионностойкие стали и сплавы. Виды коррозии. Способы борьбы с ней. Межкристаллитная коррозия. Жаростойкость и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочность, характеристики жаропрочности, пути повышения жаропрочности. Жаропрочные стали и сплавы.				
Композиционные материалы и материалы с особыми свойствами. Конструкционные материалы с особыми свойствами	5	3	8	12
Биметаллы Строение и методы получения биметаллических материалов. Свойства биметаллов. Антифрикционные и фрикционные материалы Условия работы и требования к антифрикционным и фрикционным материалам. Химический состав, строение, свойства материалов. Способы получения антифрикционных и фрикционных материалов. Металлы с эффектом памяти формы Понятие эффекта памяти формы. Условия реализации ЭПФ. Технология производства материалов. Свойства сплавов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Неметаллические, порошковые и композиционные материалы	5	3	8	24
<p>Порошковые материалы</p> <p>Понятие и принципы получения порошковых материалов. Конструкционные и инструментальные порошковые стали и сплавы. Материалы для фильтров. Материалы для электротехники и радиотехники.</p> <p>Полимеры</p> <p>Состав и строение полимеров. Реакции получения полимеров. Свойства полимеров. Материалы на основе полимеров.</p> <p>Композиционные материалы на металлической матрице</p> <p>Понятие композиционного материала. Строение композитов, назначение матрицы и армирующего компонента. Методы получения композиционных материалов. Дисперсноупрочненные, волокнистые и слоистые композиционные материалы на металлической матрице.</p> <p>Композиционные материалы на неметаллической матрице</p> <p>Методы получения композиционных материалов на неметаллической матрице. Углеволлокниты, борволокниты, стекловоллокниты, органоволлокниты, керамические и углерод-углеродные материалы.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	36	18	52	108
ИТОГО по дисциплине	78	60	64	226

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение маркировки стали в России и по Европейским нормам
2	Использование ГОСТов на поставку углеродистых и ле-гированных сталей с целью проведения сравнительного анализа
3	Оценка экономической эффективности применения материалов и технологий
4	Изучение кинетики превращения при нагреве легированных сталей
5	Определение закаливаемости легированных сталей
6	Определение прокаливаемости легированной стали в сравнении с углеродистой
7	Определение температуры отпуска для получения заданного комплекса свойств легированных сталей
8	Определение вида отпускной хрупкости по характери-стикам механических свойств и поверхности разрушения образцов на растяжение.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Изучение способов повышения конструкционной проч-ности
10	Изучение видов термической обработки применяемых для конкретных видов конструкционных сталей
11	Изучение превращение при нагреве и охлаждении улучшаемых сталей, особенности превращений при отпуске.
12	Изучение видов термической обработки применяемых для конкретных видов инструментальных сталей
13	Изучение видов термической обработки применяемых для конкретных видов коррозионностойких, жаропроч-ных и жаростойких сталей.
14	Изучение структуры и свойств биметаллов.
15	Изучение состава, строения и применения антифрикци-онных материалов
16	Изучение строения и свойств полимеров
17	Обзор литературы по заданной теме

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Анализ влияния легирующих элементов на структуру и свойства конструкционных сталей
2	Определение влияния легирующих элементов на наследственность сталей
3	Определение критической скорости закалки легирован-ных сталей
4	Определение влияния легирующих элементов на превращения при отпуске
5	Структура и термическая обработка алюминиевых сплавов
6	Структура и термическая обработка титановых сплавов
7	Структура и термическая обработка алюминиевых бронз
8	Анализ влияния легирующих элементов на структуру и свойства конструкционной стали
9	Анализ влияния легирующих элементов на структуру и свойства инструментальной стали
10	Превращения при отпуске в низколегированных сталях типа ХВГ, 9ХС, ХГ и высоколегированных сталях Р18, Р6М5К5
11	Превращения при отпуске в высоколегированных ста-лях типа Х12М, Х12Ф1
12	Сплавы с эффектом памяти формы
13	Структура и свойства порошковых материалов
14	Строение и получение композиционных материалов на металлической матрице
15	Строение и получение композиционных материалов на неметаллической матрице

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, и анализ ситуаций.

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	Гольдштейн М. И. Специальные стали : учебник для вузов / М. И. Гольдштейн, С. В. Грачев, Ю. Г. Векслер. - Москва: Изд-во МИСиС, 1999.	22
2	Гольдштейн М. И. Специальные стали : учебник для вузов / М. И. Гольдштейн, С. В. Грачев, Ю. Г. Векслер. - Москва: Металлургия, 1985.	6

3	Каллистер У. Д., мл. Материаловедение. От технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) : пер. с англ. / У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич. - Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2011.	3
4	Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебник для вузов / Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. - Москва: Изд-во МИСиС, 2005.	29
5	Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов / А. В. Шишкин [и др.]. - Москва: Омега-Л, 2008.	10
6	Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов / А.В. Шишкин [и др.]. - М.: Омега-Л, 2009.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Клейнер Л. М. Конструкционные высокопрочные низкоуглеродистые стали мартенситного класса : учебное пособие / Л. М. Клейнер, А. А. Шацов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	29
2	Колачев Б. А. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов : учебник для вузов / Б. А. Колачев, Р. М. Габидуллин, Ю. В. Пигузов. - Москва: Металлургия, 1992.	15
3	Термическая обработка в машиностроении : справочник / А. В. Арендарчук [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1980.	52
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	Клейнер Л. М. Конструкционные высокопрочные низкоуглеродистые стали мартенситного класса : учебное пособие / Л. М. Клейнер, А. А. Шацов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2728	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Складнова Е. Е. Специальные стали и сплавы : учебное пособие / Складнова Е. Е., Воробьева Г. А. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-122091	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
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
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Микроскоп МИМ 7, Микроскоп металлографический	3
Лабораторная работа	Нагревательные печи	2

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Твердомер Роквелла	1
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Будут представлены в отдельном файле