

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.19
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков П.В.
	Идентификатор	Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4

П.В. Волков


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение строения конструкционных материалов, а также его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства для дальнейшего применения этих знаний в профессиональной деятельности

Задачи дисциплины

- ознакомление с особенностями строения металлов и сплавов;
- изучение основных методов определения характеристик механических свойств;
- приобретение навыков по проведению анализа фазовых превращений, происходящих в конструкционных материалах, и их влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-6 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{оПК-6} Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	знать: - основные характеристики механических свойств и способы их определения; - основные типы кристаллических решеток, дефекты кристаллического строения, группы свойств и их влияние на свойства конструкционных материалов. уметь: - классифицировать и расшифровать марки легированных сталей и цветных металлов и сплавов на их основе, назначать области применения этих сталей и сплавов, а также объяснить влияние легирующих элементов на положений линий диаграммы изотермического превращения аустенита; - объяснять схему и энергетические предпосылки кристаллизации, влияние основных параметров и модификаторов на размер зерна, а также анализировать диаграммы состояния сплавов; - обоснованно определять содержание углерода, структурных составляющих в марках углеродистых сталей и выбирать режимы их термообработки с использованием диаграммы «железо-цементит» и диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика и электротехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать типы химических связей
- знать типы химических реакций
- знать понятия атома, ядра, электрона, иона
- знать понятие валентности
- знать понятия металла и неметалла
- знать понятия энтропии и температуры
- знать основные химические элементы и классы химических соединений
- уметь записать правильно химическую реакцию замещения
- уметь пользоваться периодической системой Д.И. Менделеева

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Атомно-кристаллическое строение металлов	12	2	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к тесту №1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов»</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.52-60, 67-78 [4], с. 15-20</p>	
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов	12		2	-	-	-	-	-	-	-	10	-		
2	Основные характеристики механических свойств	12		2	-	-	-	-	-	-	-	-	10		-
2.1	Основные характеристики механических свойств	12		2	-	-	-	-	-	-	-	-	10		-
3	Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния	22		2	8	-	-	-	-	-	-	-	12		-
3.1	Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния	22		2	8	-	-	-	-	-	-	-	12		-
														<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защите лабораторной работы «Построение диаграммы состояния Pb-Sn по кривым охлаждения»</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защите лабораторной работы «Изучение процесса кристаллизации, влияния модификаторов и скорости охлаждения на величину зерна»</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	

														<u>источников:</u> [1], с. 110-112, 152-133, 124-133, с.138-158 [4], с.36-37, 44-53, с.173-181, 184-189 [5], с.13-20, 27-32
4	Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки	22	4	4	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защите лабораторной работы "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защите лабораторной работы «Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей»	
4.1	Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки	22	4	4	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.186-224 [2], с. 156-176,178-180, 183-189, 191-217 [4], с.217-233, 346-357, 291-320 [5], с.3-13, 54-60	
5	Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе	22	6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защита лабораторной работы "Микроструктура легированных сталей и сплавов "	
5.1	Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе	22	6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защита лабораторной работы "Микроструктура цветных металлов и сплавов " <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с.367-380, 384-387,476-479, 486-503, 535-539 [2], с.384-396, 406-417 [4], с.328-334, 359-364 [5], с.32-40, 44-54	

Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7
Всего за семестр	108.0	16	16	-	-	-	-	-	-	0.3	58	17.7
Итого за семестр	108.0	16	16	-	-	-	-	-	-	0.3	75.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Атомно-кристаллическое строение металлов

1.1. Атомно-кристаллическое строение металлов

Типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Дефекты кристаллической решетки. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты – дислокации. Типы дислокаций. Поверхностные (границы зерен) и объемные дефекты. Влияние дислокаций на прочность металлов. Дислокационный механизм упрочнения..

2. Основные характеристики механических свойств

2.1. Основные характеристики механических свойств

Испытания на растяжение. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких металлов. Определение характеристик прочности и пластичности. Испытания на твердость. Испытания на ударный изгиб. Порог хладноломкости..

3. Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния

3.1. Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния

Кристаллизация металлов и сплавов. Энергетические предпосылки процесса кристаллизации. Степень переохлаждения. Влияние среднего размера зерна на прочность металла. Способы получения мелкозернистой структуры при кристаллизации. Модифицирование металла. виды модификаторов, их принципы действия. Строение металлического слитка. Строение сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы. Понятие диаграммы состояния. Правило фаз. Правила отрезков. Диаграммы состояния I-IV типов. Кривые охлаждения для различных сплавов диаграмм. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов – диаграммы Курнакова. Методы исследования конструкционных материалов: построение диаграмм состояния методом термического анализа..

4. Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки

4.1. Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки

Полиморфизм железа. Основные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма «железо-цементит». Общий принцип построения диаграммы «железо-цементит». Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных сталях. Структурные превращения в заэвтектоидных сталях. Состав, строение и маркировка углеродистых сталей. Технологические (марганец, кремний, алюминий) и вредные примеси (сера, фосфор). Понятие красноломкости и хладноломкости. Влияние примесей на механические свойства углеродистых сталей. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Классификация и применение углеродистых сталей. Превращение перлита в аустенит при медленном нагреве. Превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении. Зависимость коэффициента диффузии и скорости превращения аустенита от степени переохлаждения. Изотермическое превращение аустенита. Превращение при быстром охлаждении аустенита в мартенсит (бездиффузионное превращение) и его особенности. Превращение при медленном нагреве мартенсита. Отжиг первого рода (диффузионный). Отжиг второго рода. Закалка. Выбор температуры нагрева стали под закалку. Виды закалки. Отпуск. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске..

5. Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе

5.1. Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе

Легированные стали. Распределение легирующих элементов в сталях, их влияние на полиморфизм железа и свойства. Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита. Классификация и области применения легированных сталей. Структурные классы легированных сталей. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, прочность феррита. Понятие прокаливаемости, влияние легирующих элементов на прокаливаемость. Легированные стали с особыми свойствами (коррозионностойкие, жаропрочные и теплоустойчивые), особенности их термической обработки. Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов. Кинетика и механизмы старения. Баббиты: маркировка, применение, строение.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Основные виды термической обработки углеродистых сталей;
2. Микроструктура цветных металлов и сплавов на их основе;
3. Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов;
4. Изучение процесса кристаллизации металлов и солей;
5. Микроструктура и свойства легированных сталей;
6. Микроструктура углеродистых закаленных сталей.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации по разделу "Атомно-кристаллическое строение металлов" проводятся в течение всего семестра
2. Консультации по разделу "Основные характеристики механических свойств" проводятся в течение всего семестра
3. Консультации по разделу "Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния" проводятся в течение всего семестра
4. Консультации по разделу "Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки" проводятся в течение всего семестра
5. Консультации по разделу "Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе" проводятся в течение всего семестра

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
основные типы кристаллических решеток, дефекты кристаллического строения, группы свойств и их влияние на свойства конструкционных материалов	ИД-1 _{ОПК-6}	+					Тестирование/Тест 1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов»
основные характеристики механических свойств и способы их определения	ИД-1 _{ОПК-6}		+				Тестирование/Тест №2 «Основные характеристики механических свойств»
Уметь:							
обоснованно определять содержание углерода, структурных составляющих в марках углеродистых сталей и выбирать режимы их термообработки с использованием диаграммы «железо-цементит» и диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита	ИД-1 _{ОПК-6}				+		Лабораторная работа/Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" и "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей"
объяснять схему и энергетические предпосылки кристаллизации, влияние основных параметров и модификаторов на размер зерна, а также анализировать диаграммы состояния сплавов	ИД-1 _{ОПК-6}			+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Изучение процесса кристаллизации металлов и солей» и «Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов»
классифицировать и расшифровать марки легированных сталей и цветных металлов и сплавов на их основе, назначать области применения этих сталей и сплавов, а также объяснить влияние легирующих элементов на положений линий диаграммы изотермического превращения аустенита	ИД-1 _{ОПК-6}					+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ "Микроструктура легированных сталей и сплавов" и "Микроструктура цветных металлов и сплавов"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест 1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов» (Тестирование)
2. Тест №2 «Основные характеристики механических свойств» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" и "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ "Микроструктура легированных сталей и сплавов" и "Микроструктура цветных металлов и сплавов" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Изучение процесса кристаллизации металлов и солей» и «Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» и выставляется по совокупности оценок, полученных студентом в семестре за контрольные мероприятия

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гуляев, А. П. *Металловедение : учебник для вузов* / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев . – 7-е изд., перераб. и доп. – М. : Альянс, 2011 . – 644 с. - ISBN 978-5-903034-98-7 .;
2. Лахтин, Ю. М. *Материаловедение : учебник для вузов* / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева . – 4-е изд., перераб. – М. : Альянс, 2009 . – 528 с. - ISBN 978-5-903034-54-3 .;
3. *Металловедение. В 2 т. Т.1. Основы металловедения : учебник для вузов по направлению "Металлургия" / И. И. Новиков, и др. ; Общ. ред. В. С. Золоторевский . – М. : Изд-во МИСИС, 2009 . – 496 с. - ISBN 978-5-87623-191-8 .;*
4. Болдырев Д. А., Давыдов С. В., Попова Л. И., Тюрков М. Н.- "Материаловедение", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (424 с.)
<https://e.lanbook.com/book/148345>;
5. *Лабораторный практикум по материаловедению : Для младших курсов* / Р. М. Голубчик, А. В. Зайцева, В. М. Качалов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 .

– 61 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3356>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для	Б-103, Учебная	парта, стол преподавателя, стол

проведения лабораторных занятий	аудитория каф. "ТМ"	компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Б-106а, Металлографическая лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, доска меловая, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Х-202в, Помещение кафедры "Технологии металлов"	стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционное материаловедение

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1 «Атомно-кристаллическое строение конструкционных материалов» (Тестирование)
 КМ-2 Тест №2 «Основные характеристики механических свойств» (Тестирование)
 КМ-3 Защита лабораторных работ «Изучение процесса кристаллизации металлов и солей» и «Построение диаграмм состояния по кривым охлаждения сплавов» (Лабораторная работа)
 КМ-4 Защита лабораторных работ "Микроструктура и свойства углеродистых незакаленных сталей" и "Влияние термической обработки на свойства углеродистых сталей" (Лабораторная работа)
 КМ-5 Защита лабораторных работ "Микроструктура легированных сталей и сплавов" и "Микроструктура цветных металлов и сплавов" (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	11	15	16
1	Атомно-кристаллическое строение металлов						
1.1	Атомно-кристаллическое строение металлов		+				
2	Основные характеристики механических свойств						
2.1	Основные характеристики механических свойств			+			
3	Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния						
3.1	Кристаллизация металлов и сплавов. Строение сплавов. Диаграммы состояния				+		
4	Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки						
4.1	Диаграмма «железо-цементит». Углеродистые стали. Физические основы термической обработки сплавов. Основы виды термической обработки					+	
5	Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе						
5.1	Легированные стали. Цветные металлы и сплавы на их основе						+
Вес КМ, %:			10	15	25	25	25