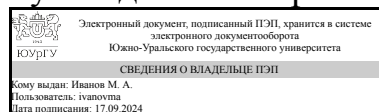


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



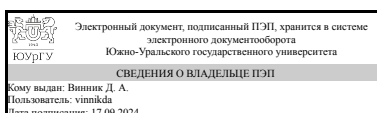
М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.16 Материаловедение
для направления 15.03.01 Машиностроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

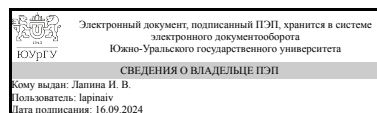
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



И. В. Лапина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - дать знания о природе и свойствах материалов, а также методах их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

Основные задачи дисциплины: знать закономерности формирования структуры материалов при затвердевании, пластической деформации и термической обработке; уметь устанавливать взаимосвязь комплекса физико-механических свойств со структурой; с позиций эксплуатационных требований научиться рационально выбирать материалы для обеспечения прочности, надежности и долговечности изделий.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина знакомит студентов с физической сущностью явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и показывает их влияние на свойства материалов; устанавливает зависимость между составом, строением и свойствами материалов; изучает теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надёжность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий; изучает основные группы металлических и неметаллических материалов, их свойства и область применения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	Знает: Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора Умеет: Анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов; Проводить анализ сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов Имеет практический опыт: Методами анализа технологических процессов, влияющих на качество получаемых изделий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.28 Практикум по виду профессиональной деятельности (Системная инженерия)	1.О.26 Технология и оборудование сварочного производства

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.28 Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: траектории саморазвития в университете,

деятельности (Системная инженерия)	роль команды при выполнении проектов, роль производства металлов в развитии экономики страны Умеет: выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования, работать в команде, решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности Имеет практический опыт: работы в команде, применения современных информационных технологий
------------------------------------	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Реферат по разделу "Неметаллические материалы"	11	11	
Реферат "Конструкционные стали и сплавы"	13	13	
Изучение процессов кристаллизации железо-углеродистых сплавов заданного состава	11	11	
Подготовка к зачету	11,5	11.5	
Изучение маркировок сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов	12	12	
Реферат по разделу "Цветные металлы и сплавы"	11	11	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Атомно-кристаллическое строение металлов	5	1	0	4
2	Деформация, разрушение и механические свойства металлов	9	3	0	6
3	Фазовые превращения и строение сплавов	5	3	0	2
4	Сплавы железо—углерод	7	3	0	4
5	Теория термической обработки стали	8	6	0	2
6	Технология термической обработки стали	8	4	0	4

7	Поверхностное упрочнение стали	2	2	0	0
8	Специальные стали	8	4	0	4
9	Цветные металлы и сплавы	10	4	0	6
10	Неметаллические материалы	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Типы связи в твёрдых телах. Понятия о кристаллической решетке и элементарной ячейке. Основные типы кристаллических решеток металлов. Явление полиморфизма. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов (д.к.с.). Влияние д.к.с. на свойства металлов.	1
1	2	Упругая деформация. Механизм пластической деформации в моно- и поликристаллических телах. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклёпа. Хрупкое и вязкое разрушение. Явление хладноломкости. Схема Иоффе.	1
2	2	Испытания на растяжение. Характеристики механических свойств металлов (жёсткость, прочность, пластичность, твёрдость, ударная вязкость, выносливость, износостойкость и др.) и методы их определения. Процессы, происходящие при нагреве деформированного металла: возврат и рекристаллизация. Их влияние на свойства. Факторы, определяющие размер рекристаллизованного зерна. Холодная и горячая пластическая деформация.	2
3	3	Понятия сплава, компонента, фазы. Способы выражения концентрации сплавов. Типы фаз в металлических сплавах: твёрдые растворы (замещения и внедрения), химические соединения, промежуточные фазы.	2
4	3	Основные типы диаграмм состояния двойных систем. Определение состава и количества фаз по диаграмме состояния. Связь свойств сплава с диаграммой состояния.	1
4	4	Краткая характеристика фаз в сплавах железа с углеродом. Диаграмма состояния железо—цементит. Формирование структуры сплавов при медленном охлаждении.	1
5	4	Структурные составляющие и свойства углеродистых сталей и белых чугунов. Общая характеристика сталей. Постоянные примеси и их влияние на свойства сталей. Диаграмма стабильного равновесия железо—графит. Серые чугуны, их классификация по форме графитных включений и структуре металлической основы. Серый, высокопрочный и ковкий чугун.	2
6	5	Понятие о термической обработке. Классификация видов термической обработки. Критические точки стали. Химические элементы, входящие в состав сталей. Классификация легирующих элементов. Образование аустенита при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние размера зерна на свойства стали; перегрев и пережог.	2
7	5	Распад аустенита при охлаждении. Диаграмма изотермических превращений переохлаждённого аустенита. Перлитное, мартенситное и бейнитное превращения аустенита. Влияние легирующих элементов на превращения аустенита. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Свойства продуктов распада аустенита.	2
8	5	Превращения при отпуске закалённой стали. Влияние легирующих элементов на процессы отпуска. Изменение свойств стали при отпуске. Отпускная хрупкость.	2
9	6	Отжиг I рода. Виды отжига I рода (диффузионный, рекристаллизационный,	2

		для снятия напряжений).Отжиг II рода. Виды отжига II рода (полный, неполный, нормализация, сфероидизирующий и т.д.).	
10	6	Закалка стали. Выбор температуры охлаждения и охлаждающей среды для закалки. Закаливаемость и прокаливаемость; факторы, влияющие на них. Внутренние напряжения, возникающие при закалке. Способы закалки. Низкий, средний и высокий отпуск стали. Термомеханическая обработка (ТМО) стали. Основные виды ТМО и её влияние на свойства стали.	2
11	7	Химико-термическая обработка (ХТО) стали. Цементация. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Термическая обработка после цементации и свойства цементированных деталей. Азотирование. Нитроцементация и цианирование. Другие виды ХТО стали. Поверхностная закалка.	2
12	8	Классификация сталей по химическому составу, структуре и назначению. Маркировка сталей. Конструкционные стали. Основные требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Строительные стали. Арматурные стали. Стали для холодной штамповки. Улучшаемые стали. Стали для ХТО. Пружинные стали. Подшипниковые стали. Мартенситно-старяющие стали. Конструкционные стали специального назначения.	2
13	8	Стали высокой износостойкости. Стали для криогенных температур. Стали повышенной обрабатываемости резанием. Коррозионностойкие стали. Жаростойкие стали и сплавы. Инструментальные стали. Твердые сплавы.	2
14	9	Термическая обработка цветных сплавов. Закалка на пересыщенный твердый раствор и старение. Алюминий. Сплавы на основе алюминия. Классификация и термическая обработка алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой. Литейные сплавы.	2
15	9	Медь. Сплавы на основе меди. Латунь, их свойства, маркировка и применение. Оловянистые, алюминиевые, марганцовистые, свинцовые и бериллиевые бронзы: состав, свойства, маркировка и области применения. Медноникелевые сплавы. Титан и его свойства. Конструкционные и жаропрочные сплавы титана. Термическая обработка титана и его сплавов. Антифрикционные сплавы на оловянистой, свинцовой, цинковой и алюминий-вой основе.	2
16	10	Неметаллические материалы	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	1	Макро- и микроструктурный методы анализа металлов и сплавов	4
3,4	2	Пластическая деформация металлов и ее влияние на механические свойства	4
5	2	Рекристаллизационный отжиг.	2
6	3	Диаграммы состояния двойных систем	2
7	4	Фазовые превращения и структура углеродистых сталей и чугунов	2
8	4	Анализ диаграммы состояний железо-углерод	2
12	5	Семинар по теории термической обработки	2
9	6	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали.	2

10	6	Отпуск стали	2
11	8	Маркировка сталей и чугунов	2
16	8	Выбор материалов и их обработка в зависимости от условий эксплуатации конструкций	2
13,14	9	Термическая обработка алюминиевых сплавов	4
15	9	Маркировка цветных сплавов	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Реферат по разделу "Неметаллические материалы"	1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил. часть II, стр. 434-520 или 2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд.. перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2004. - 734, [1] с. ил., раздел VIII и IX стр.582-664	4	11
Реферат "Конструкционные стали и сплавы"	1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил., глава XIV стр. 252-312 или 2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд.. перераб. и доп. - СПб.:	4	13
Изучение процессов кристаллизации железо-углеродистых сплавов заданного состава	Материаловедение: учебное пособие к лабораторным работам /И.В.Лапина, В.Л.Ильичев, А.С.Созыкина.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.–81с. Стр.27-46 или любой источник из списка основной литературы	4	11
Подготовка к зачету	Любой источник из списка основной литературы	4	11,5
Изучение маркировок сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов	Материаловедение: учебное пособие к лабораторным работам /И.В.Лапина, В.Л.Ильичев, А.С.Созыкина.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.–81с. Стр.46-54 и 73-78	4	12
Реферат по разделу "Цветные металлы и сплавы"	1.Лахтин, Ю. М. Материаловедение Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил. главы XIX-XXIII стр. 378-422 или 2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд..	4	11

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Реферат по цветным металлам и сплавам	0,3	4	Реферат оценивается следующим образом: 4 балла - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. 3 балла - теме рефераты раскрыты, но использовано недостаточное количество литературных источников. 2 балла - тема реферата раскрыта фрагментарно, поверхностно. 0 баллов - реферат не представлен для проверки.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Реферат по неметаллическим материалам	0,3	4	Реферат оценивается следующим образом: 4 балла - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. 3 балла - теме рефераты раскрыты, но использовано недостаточное количество литературных источников. 2 балла - тема реферата раскрыта фрагментарно, поверхностно. 0 баллов - реферат не представлен для проверки.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Реферат по конструкционным сталям	1	4	Реферат оценивается следующим образом: 4 балла - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. 3 балла - теме рефераты раскрыты, но использовано недостаточное количество литературных источников. 2 балла - тема реферата раскрыта фрагментарно, поверхностно. 0 баллов - реферат не представлен для проверки.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Коллоквиум по пластической	1	8	Коллоквиумы проводятся на лабораторных работах после	экзамен

			деформации и рекристаллизации			изучения соответствующего раздела курса. Каждый коллоквиум содержит по 8 вопросов При оценке используется следующая шкала: за каждый правильный ответ 1 балл.	
5	4	Текущий контроль	Коллоквиум по железоуглеродистым сплавам	1	8	Коллоквиумы проводятся на лабораторных работах после изучения соответствующего раздела курса. Каждый коллоквиум содержит по 8 вопросов При оценке используется следующая шкала: за каждый правильный ответ 1 балл.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Коллоквиум по термической обработке	1	8	Коллоквиумы проводятся на лабораторных работах после изучения соответствующего раздела курса. Каждый коллоквиум содержит по 8 вопросов При оценке используется следующая шкала: за каждый правильный ответ 1 балл.	экзамен
7	4	Текущий контроль	Письменный опрос	1	13	Студент получает карточку в соответствии с которой необходимо расшифровать 12 марок сталей и чугунов и по приведенному химическому составу и одну сталь зашифровать. Продолжительность опроса - 30 минут . Задание оценивается следующим образом: За каждую правильно выполненную расшифровку или зашифровку марки сплава присваивается 1 балл.	экзамен
8	4	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по 1 разделу	1	4	Лабораторные работы "Пластическая деформация металлов" и "Рекристаллизационный отжиг" взаимосвязаны и защищаются одновременно. Защита лабораторных работ осуществляется индивидуально. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (три вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей - выводы логичны и обоснованы - 1 балл - правильный ответ на один вопрос - 1 балл	экзамен
9	4	Текущий контроль	Опрос по железоуглеродистым сплавам	1	4	Опрос осуществляется индивидуально. Оценивается правильность ответов на вопросы. Задаются 4 вопроса из перечня, имеющегося в РПД. Используется показатель: правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл	экзамен
10	4	Текущий	Защита	1	4	Защита лабораторной работы	экзамен

		контроль	лабораторной работы по 4 разделу			"Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали" осуществляется индивидуально. Оценивается правильность вывода и ответы на вопросы. Задаются три вопроса. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - выводы логичны и обоснованы - 1 балл - правильный ответ на один вопрос - 1 балл	
11	4	Текущий контроль	Защита лабораторной работы по 4 разделу	1	4	Защита лабораторной работы "Отпуск стали" осуществляется индивидуально. Оценивается правильность вывода и ответы на вопросы. Задаются три вопроса. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - выводы логичны и обоснованы - 1 балл - правильный ответ на один вопрос - 1 балл	экзамен
12	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	9	Студент письменно отвечает на вопросы, приведенные в контрольной карточке. Карточка включает 9 вопросов. Продолжительность опроса - 30 минут. Задание оценивается следующим образом: За каждый правильный ответ присваивается 1 балл.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется по результатам текущего контроля. При наличии у студента проходных баллов по каждому КРМ, исходя из рейтинга 60% , студент получает зачет без дополнительного собеседования. Студент вправе прийти на экзамен для улучшения своего рейтинга и получить оценку по формуле $R_d = 0,6R_{тек} + 0,4R_{па} + R_b$. с учетом текущего контроля и баллов за промежуточное испытание.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	------

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОПК-5	Знает: Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора	+	+	+				+	+				+
ОПК-5	Умеет: Анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов; Проводить анализ сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов						+	+	+		+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: Методами анализа технологических процессов, влияющих на качество получаемых изделий						+	+	+		+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Лахтин, Ю. М. *Материаловедение Учебник для вузов.* - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с. ил.
2. Солнцев, Ю. П. *Материаловедение Учеб. для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям* Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2004. - 734, [1] с. ил.
3. *Материаловедение Учеб. для вузов* Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов Г. Ф. и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 383 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Геллер, Ю. А. *Материаловедение Учеб. пособие для вузов* Под ред. А. Г. Рахштадта. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1989. - 456 с. ил.
2. Гуляев, А. П. *Инструментальные стали* Справ. А. П. Гуляев, К. А. Малинина, С. М. Саверина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1975. - 272 с. ил.
3. Журавлев, В. Н. *Машиностроительные стали* Текст Справочник В. Н. Журавлев, О. И. Николаева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 480 с. ил.
4. Карева, Н. Т. *Цветные металлы и сплавы* Текст учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. материаловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Металловедение и термическая обработка металлов
2. Машиностроение

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. *Материаловедение: учебное пособие/* Х.М.Ибрагимов, В.И.Филатов, Н.А.Шабурова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2010.-38с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Материаловедение: учебное пособие/ Х.М.Ибрагимов, В.И.Филатов, Н.А.Шабурова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2010.-38с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Материаловедение: учебное пособие /М.А.Смирнов, К.Ю.Окишев, Х.М.Ибрагимов, Ю.Д.Корягин: Изд-во ЮУрГУ, 2005. -Ч1.-139с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000351794
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Шабурова, Н. А. Материаловедение Ч. 2 : Неметаллические материалы : учеб. пособие для машиностр. и металлург. специальностей.- Челябинск : Изд-во ЮУрГУ , 2011.-Ч.2 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000553245
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Материаловедение: учебное пособие к лабораторным работам /И.В.Лапина, В.Л.Ильичев, А.С.Созыкина.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.–81с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000530698

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	230а (1)	Учебная лаборатория материаловедения, оснащённая: — печами для нагрева образцов; — твердомерами Бринелля и Роквелла; — ручными прокатными станами; — металлографическими микроскопами. 2. Плакаты и фолии (кодотранспаранты) по основным разделам курса. 3. Коллекция макрошлифов и изломов. 4. Модели кристаллических решёток металлов. 5. Раздаточный материал по теме «Сплавы железо—углерод». 6. Методические пособия к лабораторным работам. 7. Контрольные задания по основным разделам курса. 8. Учебные кинофильмы.
Лекции		аудитория, оснащенная мультимедийным проектором