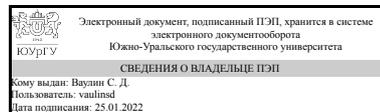


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



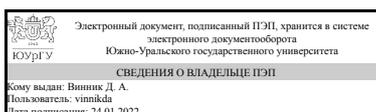
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.03 Фазовые равновесия и структурообразование  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

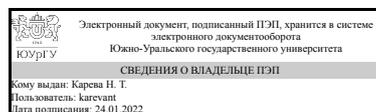
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

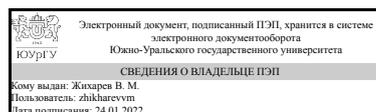
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Н. Т. Карева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



В. М. Жихарев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дать знания в области состава, структуры, свойств и их взаимосвязи для металлических материалов

## Краткое содержание дисциплины

Познакомиться с превращениями, протекающими в материалах при равновесной кристаллизации сплавов двойных и более сложных систем, а также при последующих нагревах и охлаждениях в реальных условиях.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах Умеет: применять теорию при решении конкретных задач Имеет практический опыт: решения поставленных задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.09 Химические методы анализа веществ, 1.Ф.02 Физика твердого тела, 1.Ф.07 Физико-химия процессов и систем, 1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов	1.Ф.04 Физика прочности и механические свойства материалов, 1.Ф.15 Функциональные стёкла: синтез, структура, свойства

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02 Физика твердого тела	Знает: природу тепловых, электрических и магнитных свойств твердых тел, а также взаимосвязь между физическими свойствами вещества и его структурным состоянием. Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач и оценке физических свойств металлов и неметаллов. Имеет практический опыт: системный подход для решения поставленных задач прогнозирования свойств металлических и неметаллических материалов

1.Ф.07 Физико-химия процессов и систем	Знает: понятия и законы физической химии для анализа физико-химических систем и процессов получения материалов Умеет: осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые и химические равновесия в сложных системах; выполнять математическое описание кинетики процессов получения материалов; использовать справочную литературу для выполнения расчетов Имеет практический опыт: решения физико-химических задач материаловедческого профиля
1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов	Знает: методы и аппаратуру установок для получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Умеет: применять системный подход для выбора методов исследования применительно к конкретной задаче. Имеет практический опыт: использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач
1.Ф.09 Химические методы анализа веществ	Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	50,5	50,5	
с применением дистанционных образовательных	0	0	

технологий		
Рефераты по темам курса	7,5	7.5
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам	12	12
Подготовка к экзамену	10	10
Выполнение и защита курсовой работы	21	21
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Неравновесная кристаллизация	10	6	0	4
2	Ликвация в сплавах	4	2	0	2
3	Диаграммы состояния тройных систем	10	4	0	6
4	Простейшие примеры тройных диаграмм состояния	14	6	0	8
5	Горизонтальные и вертикальные разрезы тройных систем	10	6	0	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Влияние условий кристаллизации сплавов на фазовый, структурный состав, концентрацию фаз в сплавах	4
3	1	Неравновесная кристаллизация и диаграмма состояния	2
4	2	Классификация видов ликвации в сплавах. Зональная, внутридендритная ликвации	2
5	3	Изображение диаграмм тройных систем. Концентрационный треугольник. Его свойства. Правило центра тяжести.	2
6	3	Решение задач с помощью концентрационного треугольника.	2
7	4	Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях.	2
8, 9	4	Диаграммы состояния с тройной эвтектикой для случаев а) отсутствия растворимости компонентов друг в друге; б) при образовании ограниченных твердых растворов	4
10	5	Политермические разрезы простейших тройных диаграмм. Задачи, решаемые ими.	2
11, 12	5	Изотермические разрезы. Их возможности для решения металлургических задач.	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1, 2	1	Кристаллизация сплавов разного состава в условиях, отличных от равновесных	4
3	2	Влияние скорости охлаждения, химического состава и др. на степень ликвации	2
4, 5	3	Определение химического состава нового сплава при соединении и двух, трех и более сплавов с известными химическим составом и массой в тройной системе	4
6	3	Решение задач с помощью концентрационного треугольника по определению качественного и количественноструктурного состава сплавов с известной концентрацией	2
7, 8	4	Кристаллизация сплавов с тройной эвтектикой	4
9, 10	4	Кристаллизация сплавов в тройных системах с неограниченной растворимостью	4
11	5	Изотермические разрезы, примеры их построения, использование при анализе структур тройных систем	2
12	5	Примеры построения вертикальных (политермических) разрезов простейших тройных диаграмм состояния.	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Рефераты по темам курса	Основная и дополнительная литература по курсу. Интернет-ресурсы. Дополнительная литература самостоятельно найденная студентом	6	7,5
Подготовка и защита отчетов по лабораторным работам	Основная и дополнительная литература по курсу. Методические указания к лабораторным работам, выдаваемые преподавателем.	6	12
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература по курсу	6	10
Выполнение и защита курсовой работы	Основная и дополнительная литература по курсу	6	21

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий	Проверка	1	40	Подготовка отчета по лабораторной	экзамен

		контроль	лабораторных работ (8 лабораторных работ)			<p>работе и его защита осуществляются индивидуально. Студент представляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены лабораторные методики – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5 за одну работу,</p>	
2	6	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	10	<p>Студент выполняет курсовую работу по заданной теме и сдает её на проверку. Преподаватель после проверки либо, при наличии замечаний, возвращает работу на доработку, либо допускает студента к защите работы перед аудиторией. Во время защиты студент устно отвечает на вопросы по теме курсовой работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.). Показатели оценивания: - соответствие заданию: 3 балла - полное соответствие заданию; 2 балла - полное соответствие заданию, но имеются недочеты; 1 балл - неполное соответствие заданию; 0 баллов - несоответствие заданию. - качество пояснительной записки: 4 балла – расчеты и оформление результатов выполнены без замечаний; 3 балла – расчеты выполнены с погрешностями, оформление не полностью соответствует требованиям; 2 балла – расчеты и оформление выполнены с существенными погрешностями; 1 балл – расчеты и оформление выполнены с грубыми ошибками; 0 баллов – работа не выполнена. Защита курсовой работы: 3 балла - при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, легко</p>	курсовые работы

						отвечает на поставленные вопросы; 2 балла - при защите студент показывает знание вопросов темы; 1 балл - при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов - при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов - 10 .	
3	6	Текущий контроль	Задание 1	1	15	<p>Соответствие структуры и текста реферата требованиям методических указаний. Полностью соответствует – 5 баллов. За каждую ошибку минус 0,5 баллов. Актуальность. Четко сформулирована – 2 балла.</p> <p>Расплывчатая формулировка – 1 балл.</p> <p>Актуальность не показана – 0 баллов</p> <p>Цель реферата сформулирована. Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов</p> <p>Показаны задачи, вытекающие из цели. Показаны две и более задачи – 2 балла. Показана одна задача – 1 балл. Задачи отсутствуют – 0 баллов</p> <p>Сделаны развернутые выводы. Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов.</p> <p>Библиографический список. Указанные в тексте ссылки на литературу включают современные зарубежные и российские статьи в научных журналах – 5 баллов, нет современных источников минус 1 балл, нет научных журналов минус 1 балл, – 1 балл, нет зарубежной литературы минус 1 балл, нет ссылок – 0 баллов.</p> <p>Своевременность сдачи реферата</p> <p>Реферат сдан в срок – 3 балла. Реферат сдан с задержкой в одну неделю – 2 балла. Реферат сдан с задержкой в две недели – 1 балл. Реферат сдан с задержкой более двух недель – 0 баллов. Максимально - 15 баллов</p>	экзамен
4	6	Текущий контроль	Задание 2	1	15	<p>Соответствие структуры и текста реферата требованиям методических указаний. Полностью соответствует – 5 баллов. За каждую ошибку минус 0,5 баллов. Актуальность. Четко сформулирована – 2 балла.</p> <p>Расплывчатая формулировка – 1 балл.</p>	экзамен

						<p>Актуальность не показана – 0 баллов Цель реферата сформулирована. Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов Показаны задачи, вытекающие из цели. Показаны две и более задачи – 2 балла. Показана одна задача – 1 балл. Задачи отсутствуют – 0 баллов Сделаны развернутые выводы. Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. Библиографический список. Указанные в тексте ссылки на литературу включают современные зарубежные и российские статьи в научных журналах – 5 баллов, нет современных источников минус 1 балл, нет научных журналов минус 1 балл, – 1 балл, нет зарубежной литературы минус 1 балл, нет ссылок – 0 баллов. Своевременность сдачи реферата Реферат сдан в срок – 3 балла. Реферат сдан с задержкой в одну неделю – 2 балла. Реферат сдан с задержкой в две недели – 1 балл. Реферат сдан с задержкой более двух недель – 0 баллов. Максимально - 13 баллов</p>	
5	6	Текущий контроль	Презентация задания 1, доклад и защита	1	15	<p>Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла, 10 минут – 15 минут – 3 балла, 15 минут – 20 минут – 4 балла, более 20 минут – 1 балл. Доклад без чтения по листочку – 5 баллов На слайдах в презентации есть рисунки, таблицы и схемы – 3 балла. В презентации представлены цель, задачи, выводы – 3 балла. экзамен Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Ответы на вопросы студентов – за каждый ответ по 2 балла, Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Но не более 15 баллов</p>	экзамен
6	6	Текущий контроль	Презентация задания 2, доклад и защита	1	15	<p>Количество слайдов более 10 – 2 балла, менее 10 – 1 балл. Длительность доклада: Доклад до 5 минут – 1 балл, 5-10 минут – 2 балла, 10 минут – 15 минут – 3 балла, 15 минут – 20 минут –</p>	экзамен

						4 балла, более 20 минут – 1 балл. Доклад без чтения по листочку – 5 баллов На слайдах в презентации есть рисунки, таблицы и схемы – 3 балла. В презентации представлены цель, задачи, выводы – 3 балла. экзамен Своевременность сдачи презентации. Презентация сдана в срок – 3 балла. Презентация сдана с задержкой в одну неделю – 2 балла. Презентация сдана с задержкой в две недели – 1 балл. Презентация сдана с задержкой более двух недель – 0 баллов. Ответы на вопросы. Ответы на вопросы студентов– за каждый ответ по 2 балла, Правильный ответ на вопрос преподавателя – 5 баллов. Но не более 15 баллов	
7	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	6	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена). Используется балльно-рейтинговая экзамен система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Письменный экзамен проводится по вопросам всех разделов курса. Билет включает 3 вопроса. Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Рейтинг обучающегося по экзамену рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Студент выполняет курсовую работу по заданной теме и сдает её на проверку. Преподаватель после проверки либо, при наличии замечаний, возвращает работу на доработку, либо допускает студента к защите работы перед аудиторией. Во время защиты студент устно отвечает на вопросы по теме курсовой работы. При оценивании результатов мероприятия	В соответствии с п. 2.7 Положения

	используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.).	
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена). Используется балльно-рейтинговая экзамен система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).Письменный экзамен проводится по вопросам всех разделов курса. Билет включает 3 вопроса.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-1	Знает: системный подход и методы получения теоретических и экспериментальных результатов при анализе фазовых равновесий и структурообразования в сложных системах	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: применять теорию при решении конкретных задач	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: решения поставленных задач	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Захаров, А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем Учеб. пособие для металлург. и машиностроит. спец. вузов А. М. Захаров. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 240 с. ил.
2. Захаров, А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем Учеб. пособие для металлург. спец. вузов А. М. Захаров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1978. - 295 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 1 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1996. - 991 с. граф.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 2 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1997. - 1023 с.
3. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 3, кн. 1 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 2001. - 872 с. ил.
4. Диаграммы состояния двойных металлических систем [Текст] Т. 3, кн. 2 справочник : в 3 т. под общ. ред. Н. П. Лякишева; Рос. акад. наук, Ин-т металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. - М.: Машиностроение, 2001. - 448 с. ил.

5. Золоторевский, В. С. *Металловедение литейных алюминиевых сплавов* В. С. Золоторевский, Н. А. Белов. - М.: МИСИС, 2005. - 374, [1] с.

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

1. Физика металлов
2. *Металловедение и термическая обработка металлов*
3. Цветные металлы

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. *Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. *Материаловедение и физ.-хим. материалы* ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с.*

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. *Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. *Материаловедение и физ.-хим. материалы* ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с.*

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	<i>Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей [Текст] : метод. указания / Н.Т. Карева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. <i>Материаловедение и физ.-хим. материалы</i> ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016 – 117 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551026">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551026</a></i>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	<i>Осинцев, О.Е. <i>Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Осинцев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 352 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/63214">https://e.lanbook.com/book/63214</a>. — Загл. с экрана.</i></i>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	<i>Белов, Н.А. <i>Диаграммы состояния тройных и четверных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Белов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 360 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/1828">https://e.lanbook.com/book/1828</a>. — Загл. с экрана.</i></i>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	<i>Новиков, И.И. <i>Металловедение. Том 1. Основы металловедения [Электронный ресурс] : учебник / И.И. Новиков, В.С. Золоторевский, В.К. Портной ; под ред. В.С. Золоторевского. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 496 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/117185">https://e.lanbook.com/book/117185</a>. — Загл. с экрана.</i></i>

**Перечень используемого программного обеспечения:**

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(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
Лекции	302 (1)	мультимедийный комплекс
Самостоятельная работа студента	202 (3г)	Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>
Лабораторные занятия	230а (1)	Печи, твердомеры, металлографические микроскопы, коллекции шлифов, оборудование для пробоподготовки, стенды с фото сплавов, компьютерная техника