

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:07

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Физика прочности

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дтн, профессор, Беломытцев Михаил Юрьевич*

Рабочая программа

**Физика прочности**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2015 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 18.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения проф. С.А. Никулин

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать способность к теоретическому анализу механического поведения материалов; дать систематические знания о закономерностях изменения внутреннего строения и механических характеристик твёрдых тел под воздействием внешних факторов.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.17
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.4	Металловедение инновационных материалов	
2.1.5	Методы исследования материалов	
2.1.6	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.7	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.8	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.9	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.10	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.11	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.12	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.15	Разработка новых материалов	
2.1.16	Технология функциональных материалов	
2.1.17	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.18	Физика диэлектриков	
2.1.19	Физика полупроводников	
2.1.20	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.21	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.22	Компьютеризация эксперимента	
2.1.23	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.24	Планирование научного эксперимента	
2.1.25	Теория поверхностных явлений	
2.1.26	Теория симметрии	
2.1.27	Электроника	
2.1.28	Кристаллография	
2.1.29	Практическая кристаллография	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.2	Высокотемпературные материалы	
2.2.3	Композиционные и керамические материалы	
2.2.4	Композиционные материалы	
2.2.5	Компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.6	Компьютерное моделирование процессов получения материалов	
2.2.7	Математические методы моделирования физических процессов	
2.2.8	Металловедение сварки	
2.2.9	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.10	Объемные наноматериалы	
2.2.11	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.16	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.17	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.18	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.19	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.20	Специальные сплавы
2.2.21	Структура и свойства функциональных наноматериалов
2.2.22	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы
2.2.23	Функциональные материалы электроники
2.2.24	Экстремальные технологии получения наноматериалов

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

#### ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований

##### Знать:

ПК-1-33 Оценочные параметры структуры и механических характеристик.

ПК-1-32 Основные этапы взаимодействия дефектов в кристаллической решётке.

ПК-1-31 Определения, признаки и законы формирования структуры и свойств при деформации материалов различных групп.

##### Уметь:

ПК-1-У4 Прогнозировать и анализировать связи между поведением материала и эволюцией дефектов кристаллического строения.

ПК-1-У5 Делать расчёты уровней упрочнения материалов на основе физических моделей эволюции системы дефектов кристаллической решётки.

ПК-1-У3 Сравнивать модели структурно-атомного строения и поведения материалов.

ПК-1-У1 Оценивать варианты формирования структуры.

ПК-1-У2 Вычислять константы и порядки величин механического поведения.

##### Владеть:

ПК-1-В2 Владеть сведениями о традиционных и новых технологических процессах, операциях, оборудовании, нормативных и методических материалах по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа.

ПК-1-В1 Владеть навыками сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработки и использования технической документации, основных нормативных документов по вопросам интеллектуальной собственности, подготовки документов к патентованию, оформлению ноу-хау.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Неупругость и микропластичность. Локализация деформации и разрушение.</b>							
1.1	1. Неупругость и микропластичность. 2. Локализация деформации и разрушение. 3. Эффекты свободной поверхности. /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.Л2.1		КМ1	
1.2	Неупругость и микропластичность. Локализация деформации и разрушение. /Пр/	7	2	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4	Л1.Л2.1			Р1

1.3	1. Неупругость и микропластичность. 2. Локализация деформации и разрушение. 3. Эффекты свободной поверхности. /Ср/	7	7	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У4 ПК-1-У5 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1Л2.1		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Закономерности деформации и упрочнения монокристаллов и поликристаллов.</b>							
2.1	1. Процессы и структуры деформационного упрочнения ГЦК монокристаллов. 2. Процессы и структуры деформационного упрочнения ОЦК и ГПУ монокристаллов. 3. Симметричные ориентировки. Ориентационное разупрочнение. Эффект Баушингера. 4. Система границ в кристалле и ее эволюция. 5. Границы зерна и упрочнение. /Лек/	7	10	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1Л2.1		КМ1	
2.2	1. Процессы и структуры деформационного упрочнения ГЦК монокристаллов. 2. Процессы и структуры деформационного упрочнения ОЦК и ГПУ монокристаллов. 3. Границы зерна и упрочнение. 4. К.р. №1 /Пр/	7	6	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-У5	Л1.1Л2.1			Р2,Р3,Р4,Р5
2.3	1. Процессы и структуры деформационного упрочнения ГЦК монокристаллов. 2. Процессы и структуры деформационного упрочнения ОЦК и ГПУ монокристаллов. 3. Симметричные ориентировки. Ориентационное разупрочнение. Эффект Баушингера. 4. Система границ в кристалле и ее эволюция. 5. Границы зерна и упрочнение. /Ср/	7	14	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1Л2.1			
2.4	Подготовка к к.р.1 /Ср/	7	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-У5	Л1.1Л2.1		КМ1	Р2,Р5,Р3,Р4
	<b>Раздел 3. Температура и скорость как факторы прочности.</b>							

3.1	1. Термическая активация скольжения. 2. Механизмы и закономерности ползучести. 3. Горячая деформация. Сверхпластичность. /Лек/	7	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1Л2.1			Р3,Р6
3.2	1. Механизмы и закономерности ползучести. 2. Горячая деформация. Сверхпластичность. /Пр/	7	3	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1Л2.1			Р3,Р6
3.3	1. Термическая активация скольжения. 2. Механизмы и закономерности ползучести. 3. Горячая деформация. Сверхпластичность. /Ср/	7	11	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-У5	Л1.1Л2.1			Р3,Р6
	<b>Раздел 4. Деформация твёрдых растворов. Деформация соединений.</b>							
4.1	1. Растворы замещения. 2. Растворы внедрения. 3. Деформация интерметаллидов. 4. Деформация соединений металл - металлоид. /Лек/	7	8	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1Л2.1		КМ2	
4.2	1. Растворы замещения и внедрения. 2. Деформация интерметаллидов. 3. К.р. №2 /Пр/	7	4	ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1Л2.1			Р6
4.3	1. Растворы замещения. 2. Растворы внедрения. 3. Деформация интерметаллидов. 4. Деформация соединений металл - металлоид. /Ср/	7	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У4 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1			
4.4	Подготовка к к.р.2 /Ср/	7	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-У5	Л1.1Л2.1		КМ2	Р6
	<b>Раздел 5. Деформация двухфазных структур.</b>							
5.1	1. Структуры распада твердых растворов. 2. Структуры с перерезаемыми и неперерезаемыми частицами. 3. Зерна двух фаз. /Лек/	7	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1Л2.1			
5.2	Структуры с перерезаемыми и неперерезаемыми частицами. /Пр/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-У5	Л1.1Л2.1			
5.3	1. Структуры распада твердых растворов. 2. Структуры с перерезаемыми и неперерезаемыми частицами. 3. Зерна двух фаз. /Ср/	7	9	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1Л2.1			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	КР 1	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В2	<p>Контрольная работа 1. Тема: Закономерности деформации и упрочнения монокристаллов и поликристаллов.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы и структуры деформационного упрочнения ГЦК монокристаллов.</li> <li>2. Стадии в формировании дислокационной структуры.</li> <li>3. Ячеистая структура.</li> <li>4. Большие деформации монокристаллов.</li> <li>6. Процессы и структуры деформационного упрочнения ОЦК и ГПУ монокристаллов.</li> <li>7. Границы зерна и упрочнение.</li> <li>8. Закон Петча-Холла.</li> <li>9. Статистическое описание границ зёрен.</li> <li>10. Барьерный эффект границ зёрен.</li> </ol> <p>Пример билета по контрольной работе 1: Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая диаграмма пойдёт круче в области микропластической деформации и почему: с большой скоростью растяжения или с маленькой?</li> <li>2. Образование какой дислокационной структуры при деформации монокристаллов даёт большой модуль упрочнения и почему: длинных жгутов в единственной системе скольжения или пересекающихся дислокаций от двух систем скольжения?</li> </ol>

КМ2	КР 2	ПК-1-В1;ПК-1-У5;ПК-1-У4;ПК-1-У3;ПК-1-31;ПК-1-33	<p>Контрольная работа 2. Тема: Деформация твёрдых растворов. Деформация соединений.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Размерный фактор в растворах замещения.</li> <li>2. Упругий фактор в растворах замещения.</li> <li>3. Коэффициент концентрационного упрочнения.</li> <li>4. Размерный фактор в растворах внедрения.</li> <li>5. Упругий фактор в растворах внедрения.</li> <li>6. Фактор дальнего порядка.</li> <li>7. Упрочнение диполями и кластерами.</li> <li>8. Описание решётки интерметаллидов.</li> <li>9. Соединения металлов.</li> <li>10. Дальний порядок. Области его существования по температуре и концентрации.</li> <li>11. Энергия упорядочения; точка Курнакова.</li> <li>12. Домены порядка; антифазные границы.</li> <li>13. Упрочнение сверхструктур.</li> <li>14. Деформация интерметаллидов.</li> <li>15. Деформация соединений металл – металлоид.</li> </ol> <p>Пример билета по контрольной работе 2: Вариант 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Где вероятнее поперечное скольжение дислокаций: в растворе 5 % цинка в меди или 5 % меди в цинке? Почему?</li> <li>2. В каком из сплавов Fe<sub>3</sub>Al дольше сохраняется порядок при нагреве: с 15 % масс. Al или с 18 % мас. Al ? Приведите Ваши рассуждения.</li> <li>3. Чего больше поглотит титан, нагреваемый в аргоне с 0,1 % масс. азота и почему?</li> <li>4. Когда больше плотность дислокаций в сплаве Al – Zn – Mg после прокатки с обжатием 20 % : в структуре с зонами Гинье - Престона или с частицами MgZn<sub>2</sub> ? Из чего это следует?</li> </ol>
-----	------	---	---

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашняя Работа 1	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Домашняя работа 1. Тема: Неупругость.</p> <p>Домашняя работа № 1. Найти относительное изменение модулей Юнга при переходе от адиабатических к изотермическим условиям деформации для ( материалы: Au, Ag, Pt, Co, Cu, Mo, W, Fe, Ni, Sm, Cr, Al, Pb, Ta, Nb, V, Hf, Zr, Na, K) при (холодной – 0,1÷0,2 Т/ТПЛ , умеренной – 0,2÷0,3 Т/ТПЛ , тёплой - 0,3÷0,5 Т/ТПЛ , горячей – 0,5÷0,85 Т/ТПЛ , предплавильной 0,85÷0,98 Т/ТПЛ) температуре. Примерные значения величин (ES-ET)□ET : при 0,1÷0,2 Т/ТПЛ ~ 0,1- 0,2% , при 0,2÷0,3 Т/ТПЛ ~ 0,3-0,4%, при 0,3÷0,5 Т/ТПЛ ~ 0,6-0,8 % , при 0,5÷0,85 Т/ТПЛ ~ 1-1,3%.</p>
P2	Домашняя Работа 2	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У2;ПК-1-В2	<p>Домашняя работа 2. Тема: Микропластичность.</p> <p>Домашняя работа № 2. Связать относительный упругий гистерезис <math>\Gamma = \Delta \epsilon \square \epsilon_{MAX}</math> с относительным рассеянием энергии за цикл <math>\psi = a \square u</math> при ( квадратичном, кубическом, и т.д.) представлении диаграммы деформации. Значения <math>\Gamma</math>, <math>\psi</math>, <math>a</math> и <math>\Gamma/\psi</math></p>
P3	Домашняя Работа 3	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У3;ПК-1-В1	<p>Домашняя работа 3. Тема: Деформация ГЦК-монокристаллов.</p> <p>Домашняя работа № 3. Определить напряжение (МПа, кгс/мм<sup>2</sup>), необходимое для сжатия (краевой, винтовой) дислокации в (материал из числа ГЦК, для которых есть данные по <math>\gamma_{ДУ}</math> , ч.1, стр.209 : Cu, Ni, Au, Ag, Al, Fe-<math>\gamma</math>) , если кристалл (растягивается, деформируется) (вдоль оси, в плоскости) (выбрать из совокупности &lt;123&gt;).</p>



P4	Домашняя Работа 4	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У4;ПК-1-В2	Домашняя работа 4. Тема: Деформация ОЦК-монокристаллов.  Домашняя работа № 4. При какой ориентировке оси растяжения монокристалла (ОЦК, ГЦК, конкретные металлы) различие напряжений для скольжения дислокаций по плоскости (.....) [вектор Бюргера подобрать самому] и во всех остальных системах скольжения из семейства (.....) будет максимальным и минимальным? Указать эти системы скольжения и значения (числа) различий.
P5	Домашняя Работа 5	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У5;ПК-1-В1	Домашняя работа 5. Тема: Деформация поликристаллов.  Домашняя работа № 5. Какая доля деформации внесена каждой из систем скольжения при [волочении, протяжке] проволоки из (Cu, Al, Ag, Au, Ni, $\alpha$ – латунь)? Долю деформации, вносимой каждой из систем скольжения, принять пропорциональной действующим в материале текстурам. Считать ось X направленной по варианту (1,2,3)....(1 - соосно с направлением вытяжки; 2 - перпендикулярно направлению вытяжки; 3 - в противоположную сторону от направления вытяжки.) (Вариант условия: считать, что оси текстур расположены в 1.....8 октанте.)
P6	Домашняя Работа 6	ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У2;ПК-1-У4;ПК-1-В2	Домашняя работа 6. Тема: Деформация интерметаллидов.  Домашняя работа № 6. Определить максимальное изменение предела текучести в сплавах на основе (.....) при охлаждении от ..... до ..... . Принять $T_k$ равной температуре образования данной фазы (раствора). Указать эти сплавы и температуры, при которых производится сравнение.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамена по курсу нет.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине предусмотрен зачёт с оценкой.

Зачёт предоставляется при условии выполнения всех домашних работ и положительного решения по контрольным работам. Отметка выставляется по результатам написания контрольных работ и соотносится с критериями уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент выполнил все домашние работы и имеет оценки «отлично» или «хорошо» по контрольным работам.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент выполнил все домашние работы и имеет оценки не ниже «удовлетворительно» или «хорошо» по контрольным работам.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не выполнил какие-либо из домашних работ и (или) имеет оценку «неудовлетворительно» по одной или обоим контрольным работам.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Штремель М. А.	Т.2: Деформация: Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 'Физика металлов', 'Металловедение и термическая обработка металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1997

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Новиков И. И.	Дефекты кристаллического строения металлов: Учеб. пособие для студентов вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1983

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов, характеризующих физику прочности. Практические занятия нацелены на формирование навыков выбора высокопрочные сплавы различных групп применения. Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации