


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от « 21 » мая 2024 г., протокол № 10

Председатель _____ /В.В. Рыбин/

(подпись)

« 21 » мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Физика прочности и пластичности сплавов и композитов
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра физического материаловедения
Курс	4

Направление (специальность): **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**
(бакалавриат)

(код направления (специальности), полное наименование)

Направленность (профиль/специализация): **Материаловедение наноструктурированных композиционных материалов**

(полное наименование)

Форма обучения: **очная**

(очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются))

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2024 г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Соловьев А.А.	Кафедра физического материаловедения	доцент кафедры физического материаловедения, к.ф.-м.н.


СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ФМ



/В.Н. Голованов/

13 мая 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса «Физика прочности и пластичности сплавов и композитов» является систематическое изложение основ физики прочности и пластичности, ознакомление с основными современными представлениями о процессах пластической деформации, механизмах упрочнения, причинах разрушения и путях улучшения физико-механических характеристик, применяемых материалов.

Основными задачами данного курса являются:

- краткое изложение современного представления теории механических свойств и анализа зависимости этих свойств от состава и структуры металлов и сплавов;
- раскрытие понятия внутренней структуры твердых тел, сил связи на атомном и молекулярном уровне, связь ее с макросвойствами материалов;
- ознакомление с теорией прочности и пластичности твердых тел и применение этих знания в теоретической и практической работе студентов;
- анализ связи между структурными особенностями и составом с механической прочностью и пластичностью материалов до и после разрушения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части в профессиональном цикле Б.1, в модуле профессиональной подготовки и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 220301 – Материаловедение и технологии материалов.

Изучение данной дисциплины базируется на знания студентом основных положений следующих курсов и дисциплин:

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Численные методы и математическое моделирование/ Вычислительная физика

Проектная деятельность


Научно-исследовательская работа

Неорганическая и органическая химия

Технологические системы в нанотехнологии

Механика материалов и основы конструирования

Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Основы теорий упругости, пластичности и разрушения материалов/Сопротивление материалов

Физические свойства твердых тел

Физико-химические основы нанотехнологии

Метрология, стандартизация и сертификация

Современные финансовые инструменты технологического предпринимательства/Современные финансовые инструменты социального предпринимательства

Основы конструирования приборов

Общее материаловедение

Физическая химия. Фазовые равновесия

Квантовая теория конденсированного состояния

Физическая химия

Технологии материалов

Электронная микроскопия/Фазовые равновесия и структурообразование

Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

Изучение данной дисциплины является предшествующей для следующих курсов и дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Технологическая практика

Преддипломная практика

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты


Структура и свойства металлических наноматериалов/Методы получения наночастиц и наноматериалов

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

знание базовых понятий и определений в области неорганической химии, механики материалов, основ теорий упругости, пластичности и разрушения материалов;

- способность использовать справочные документы и государственные стандарты;
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих дисциплин:

Физика конденсированного состояния

Структура и свойства металлических наноматериалов/Методы получения наночастиц и наноматериалов

а также для прохождения подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, технологической практики, преддипломной практики, защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:


Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ПК-1 Способен использовать на практике знания об особенностях строения наноструктурированных композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов</p>	<p>Знать: экспериментальные закономерности и теоретические модели фундаментальных процессов и явлений, перспективы развития физики пластичности и прочности металлических систем</p> <p>Уметь: понимать, излагать и анализировать информацию, полученную по физике пластичности и прочности металлических систем, эффективно использовать теоретические компоненты физики пластичности и прочности для решения профессиональных задач</p> <p>Владеть: научными методами анализа деформационных и прочностных характеристик металлических систем</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
		5	6	7	8
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	-	-	54	-


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Аудиторные занятия:					
• лекции	18	-	-	18	-
• семинары и практические занятия	36	-	-	36	-
• лабораторные работы, практикумы	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	54	-	-	54	-
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ	-	-	тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ	-
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	-	-	зачет	-
Всего часов по дисциплине	108	-	-	108	-

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения – *очная*

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	Практические занятия, семинар	Лабораторная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Введение	5	1	2	–	–	2	Тестирование, Устный опрос
2. Межатомное взаимодействие. Основные типы связи в твердых телах	6	2	2	–	–	2	Тестирование, Устный опрос
3. Упругое поведение твердых тел. Характеристики упругости и влияющие на них факторы	8	2	4	–	2	4	Устный опрос, тестирование
4. Неупругие явления в упругой области	8	2	2	–	2	4	Устный опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

5. Физические основы пластичности	8	2	4	–	2	4	Тестирование, Устный опрос
6. Классификация дислокационных субструктур (ДСС) и последовательность их эволюции	8	2	2	–	2	4	Устный опрос
7. Пластическая деформация поликристаллов и сплавов	7	2	4	–	2	3	Устный опрос
8. Механизмы упрочнения	17	4	4	–	2	6	Устный опрос
9. Ползучесть металлов и сплавов	16	4	4	–	2	6	Устный опрос
10. Усталость материала	25	4	4	–	2	6	Устный опрос
11. Практические вопросы прочности и пластичности		2	4		2	4	Устный опрос
Итого	108	18	36	–	18	54	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение

Проблема разрушения материалов.


Задачи физики прочности и пластичности.

История развития проблемы прочности.

Раздел 2. Межатомное взаимодействие. Основные типы связи в твердых телах

Классификация твердых тел.

Типы связи. Энергия связи.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Молекулярные кристаллы. Силы Ван-дер-Ваальса. Дисперсионное, ориентационное, индукционное взаимодействие.

Ионные кристаллы.

Ковалентные кристаллы.

Металлы.

Раздел 3. Упругое поведение твердых тел. Характеристики упругости и влияющие на них факторы

Упругая деформация и характеристики упругих свойств

Факторы, влияющие на модули упругости.

Напряженное и деформированное состояние твердых тел.

Тензор напряжений и деформаций.

Упругость. Закон Гука для изотропных твердых тел. Связь между модулями Юнга, объемной деформации и сдвига. Коэффициент Пуассона.

Закон Гука для анизотропных твердых тел.

Раздел 4. Неупругие явления в упругой области

Понятие внутреннего трения, основные механизмы рассеяния энергии, классификация явлений по виду зависимости между напряжением и неупругой деформацией

Релаксационные явления

Внутреннее трение, обусловленное точечными дефектами, как частный случай релаксационных процессов

Раздел 5. Физические основы пластичности

Скольжение

Двойникование

Пластические свойства кристаллических твердых тел.

Кристаллографическая природа пластической деформации.


Закон Шмида и Боаса. Теоретическая и реальная прочность кристалла.

Раздел 6. Классификация дислокационных субструктур (ДСС) и последовательность их эволюции

Структурные уровни деформации, неразориентированные и разориентированные ДСС

Две основные цепочки превращений для низко и высокоэнергетических ДСС

Изготовление бездефектных кристаллов. Максимальное искажение

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

внутренней структуры.

Раздел 7. Пластическая деформация поликристаллов и сплавов

Макро- и микроскопические модели деформации поликристаллов.

Зернограничное упрочнение

Взаимодействие дислокаций с границами зёрен и зернограничные механизмы деформации

Текстуры деформации

Раздел 8. Механизмы упрочнения

Основные факторы упрочнения и их классификация

Теория упрочнения металлов.

Деформационное упрочнение

Упрочнение легированием

Раздел 9. Ползучесть металлов и сплавов

Теория ползучести. Три стадии ползучести. Анализ кривых ползучести.

Структурные изменения в процессе ползучести.

Энергия активации стадии установившейся ползучести. Значение энергии активации при ползучести.

Теории ползучести. Механизм Наборро-Херринга. Теория возврата.

Теория ползучести Виртмана.

Третья стадия ползучести – начало разрушения.

Ползучесть сплавов.

Способы повышения сопротивления ползучести.

Сверхпластичность.

Раздел 10. Усталость материала

Основные понятия и кинетика усталостных явлений. Соотношение Гудмэна и зависимость Гербера.

Напряжения при циклическом нагружении.


Диаграмма усталости Велера.

Малоцикловая усталость. Зависимость Мансона.

Структурные изменения в процессе усталости. Полосы скольжения.

Экструзия и интрузия. Микротрещины.

Теория зарождения усталостных трещин.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Физические параметры усталости.

S-N кривые при усталости.

Распространение усталостных трещин.

Усталостные процессы на практике.

Раздел 11. Практические вопросы прочности и пластичности

Старение металлических сплавов.

Основные современные представления о процессах старения металлических сплавов.

Гомогенный и спинодальный механизмы распада.

Роль дефектов кристаллического строения в процессе старения.

Некоторые основные закономерности изменения структуры и свойств при старении сплавов.

Динамическое старение металлических сплавов.

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Введение

Тема 1. Проблема разрушения материалов. История развития проблемы прочности.

Раздел 2. Межатомное взаимодействие. Основные типы связи в твердых телах


Тема 1. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Металлы.

Раздел 3. Упругое поведение твердых тел. Характеристики упругости и влияющие на них факторы

Тема 1. Упругая деформация и характеристики упругих свойств. Факторы, влияющие на модули упругости. Напряженное и деформированное состояние твердых тел.

Тема 2. Тензор напряжений и деформаций. Упругость. Закон Гука для изотропных твердых тел. Связь между модулями Юнга, объемной деформации и сдвига. Коэффициент Пуассона.

Раздел 4. Неупругие явления в упругой области

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 1. Понятие внутреннего трения, основные механизмы рассеяния энергии, классификация явлений по виду зависимости между напряжением и неупругой деформацией. Релаксационные явления

Раздел 5. Физические основы пластичности

Тема 1. Скольжение. Двойникование

Тема 2. Пластические свойства кристаллических твердых тел. Кристаллографическая природа пластической деформации.

Раздел 6. Классификация дислокационных субструктур (ДСС) и последовательность их эволюции

Тема 1. Структурные уровни деформации, неразориентированные и разориентированные ДСС. Две основные цепочки превращений для низко и высокоэнергетических ДСС.

Раздел 7. Пластическая деформация поликристаллов и сплавов

Тема 1. Макро- и микроскопические модели деформации поликристаллов. Зернограничное упрочнение

Тема 2. Взаимодействие дислокаций с границами зёрен и зернограничные механизмы деформации. Текстуры деформации

Раздел 8. Механизмы упрочнения

Тема 1. Основные факторы упрочнения и их классификация. Теория упрочнения металлов.


Тема 2. Деформационное упрочнение. Упрочнение легированием

Раздел 9. Ползучесть металлов и сплавов

Тема 1. Теория ползучести. Три стадии ползучести. Анализ кривых ползучести. Структурные изменения в процессе ползучести. Энергия активации стадии установившейся ползучести. Значение энергии активации при ползучести.

Тема 2. Теории ползучести. Механизм Наборро-Херринга. Теория возврата. Теория ползучести Виртмана. Третья стадия ползучести – начало разрушения. Ползучесть сплавов.

Раздел 10. Усталость материала

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 1. Напряжения при циклическом нагружении. Диаграмма усталости Велера. Малоцикловая усталость. Зависимость Мансона.

Тема 2. Экструзия и интрузия. Микротрещины. Теория зарождения усталостных трещин. Физические параметры усталости. S-N кривые при усталости. Распространение усталостных трещин.

Раздел 11. Практические вопросы прочности и пластичности

Тема 1. Старение металлических сплавов. Основные современные представления о процессах старения металлических сплавов.

Тема 2. Роль дефектов кристаллического строения в процессе старения. Некоторые основные закономерности изменения структуры и свойств при старении сплавов. Динамическое старение металлических сплавов.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

Раздел 1. Введение


1. Проблема разрушения материалов.
2. Задачи физики прочности и пластичности.
3. История развития проблемы прочности.

Раздел 2. Межатомное взаимодействие. Основные типы связи в твердых телах

4. Классификация твердых тел.
5. Типы связи. Энергия связи.
6. Молекулярные кристаллы. Силы Ван-дер-Ваальса. Дисперсионное, ориентационное, индукционное взаимодействие.
7. Ионные кристаллы.
8. Ковалентные кристаллы.
9. Металлы.

Раздел 3. Упругое поведение твердых тел. Характеристики упругости и влияющие на них факторы

10. Упругая деформация и характеристики упругих свойств

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

11. Факторы, влияющие на модули упругости.
12. Напряженное и деформированное состояние твердых тел.
13. Тензор напряжений и деформаций.
14. Упругость. Закон Гука для изотропных твердых тел. Связь между модулями Юнга, объемной деформации и сдвига. Коэффициент Пуассона.
15. Закон Гука для анизотропных твердых тел.

Раздел 4. Неупругие явления в упругой области

16. Понятие внутреннего трения, основные механизмы рассеяния энергии, классификация явлений по виду зависимости между напряжением и неупругой деформацией
17. Релаксационные явления
18. Внутреннее трение, обусловленное точечными дефектами, как частный случай релаксационных процессов

Раздел 5. Физические основы пластичности


19. Скольжение
20. Двойникование
21. Пластические свойства кристаллических твердых тел.
22. Кристаллографическая природа пластической деформации.
23. Закон Шмида и Боаса. Теоретическая и реальная прочность кристалла.

Раздел 6. Классификация дислокационных субструктур (ДСС) и последовательность их эволюции

24. Структурные уровни деформации, незориентированные и разориентированные ДСС
25. Две основные цепочки превращений для низко и высокоэнергетических ДСС
26. Изготовление бездефектных кристаллов. Максимальное искажение внутренней структуры.

Раздел 7. Пластическая деформация поликристаллов и сплавов

27. Макро- и микроскопические модели деформации поликристаллов.
28. Зернограничное упрочнение
29. Взаимодействие дислокаций с границами зёрен и зернограничные механизмы деформации

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

30. Текстуры деформации

Раздел 8. Механизмы упрочнения

31. Основные факторы упрочнения и их классификация
32. Теория упрочнения металлов.
33. Деформационное упрочнение
34. Упрочнение легированием


Раздел 9. Ползучесть металлов и сплавов

35. Теория ползучести. Три стадии ползучести. Анализ кривых ползучести.
36. Структурные изменения в процессе ползучести.
37. Энергия активации стадии установившейся ползучести. Значение энергии активации при ползучести.
38. Теории ползучести. Механизм Наборро-Херринга. Теория возврата.
39. Теория ползучести Виртмана.
40. Третья стадия ползучести – начало разрушения.
41. Ползучесть сплавов.
42. Способы повышения сопротивления ползучести.
43. Сверхпластичность.

Раздел 10. Усталость материала

44. Основные понятия и кинетика усталостных явлений. Соотношение Гудмэна и зависимость Гербера.
45. Напряжения при циклическом нагружении.
46. Диаграмма усталости Велера.
47. Малоцикловая усталость. Зависимость Мансона.
48. Структурные изменения в процессе усталости. Полосы скольжения.
49. Экструзия и интрузия. Микротрещины.
50. Теория зарождения усталостных трещин.
51. Физические параметры усталости.
52. S-N кривые при усталости.
53. Распространение усталостных трещин.
54. Усталостные процессы на практике.

Раздел 11. Практические вопросы прочности и пластичности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


55. Старение металлических сплавов.
56. Основные современные представления о процессах старения металлических сплавов.
57. Гомогенный и спинодальный механизмы распада.
58. Роль дефектов кристаллического строения в процессе старения.
59. Некоторые основные закономерности изменения структуры и свойств при старении сплавов.
60. Динамическое старение металлических сплавов.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Введение	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	2	Тестирование, Устный опрос
2. Межатомное взаимодействие. Основные типы связи в твердых телах	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	2	Тестирование, Устный опрос
3. Упругое поведение твердых тел.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно- 	4	Тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Характеристики упругости и влияющие на них факторы	методического и информационного обеспечения дисциплины; <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 		Устный опрос
4. Неупругие явления в упругой области	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Устный опрос
5. Физические основы пластичности	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Тестирование, Устный опрос
6. Классификация дислокационных субструктур (ДСС) и последовательность их эволюции	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Устный опрос
7. Пластическая деформация поликристаллов и сплавов	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	3	Устный опрос
8. Механизмы упрочнения	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	6	Устный опрос
9. Ползучесть металлов и сплавов	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	6	Устный опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

10. Усталость материала	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	6	Устный опрос
11. Практические вопросы прочности и пластичности	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к семинарским занятиям; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Белкин, П. Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел : учебное пособие / П. Н. Белкин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-4487-0403-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79772.html>
2. Митенков, Ф. М. Прикладная теория пластичности / Митенков Ф. М., Волков И. А., Игумнов Л. А., Каплиенко А. В., Коротких Ю. Г., Панов В. А. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 284 с. - ISBN 978-5-9221-1606-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116060.html>
3. Иванов, Н. Б. Физика и химия материалов и покрытий : учебное пособие / Н. Б. Иванов, М. Р. Файзуллина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-7882-2214-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79585.html>

дополнительная:

1. Прикладная теория пластичности : учебное пособие / К. М. Иванов, Н. И. Нестеров, Д. В. Усманов [и др.] ; под редакцией К. М. Иванов. — Санкт-Петербург : Политехника, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-7325-1090-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/59486.html>
2. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов : учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2018. — 214 с. — ISBN 978-5-7638-3936-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117763>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование:** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / _____
Должность сотрудника УИПТ ФИО подпись дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Аудитории для проведения лекций и семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик _____  _____ доц. кафедры ФМ А.А. Соловьев
(подпись) (должность) (ФИО)