

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)
Факультет технологии и предпринимательства
Кафедра современных промышленных технологий, робототехники и компьютерной графики

Согласовано управлением организации и контроля качества образовательной деятельности

« 24 » марта 2022 г.
Начальник управления _____
/Р.В. Самолетов/

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол « 24 » марта 2022 г. № 03

Председатель _____
/М.А. Миненкова/

Рабочая программа дисциплины

Технико-технологические свойства материалов

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Технологическое образование (проектное обучение) и образовательная робототехника

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией факультета технологии и предпринимательства

Протокол «15» марта 2022 г. № 8

Председатель УМКом _____
/А.Н. Хаулин/

Рекомендовано кафедрой современных технологий, и промышленных технологий, робототехники и компьютерной графики

Протокол от «10» марта 2022 г. №11

И.о.зав. кафедрой _____
/М.Г. Корецкий/

Мытищи
2022

Автор-составитель:

Корецкий М.Г., кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой современных промышленных технологий, робототехники и компьютерной графики

Рабочая программа дисциплины «Технико-технологические свойства материалов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 № 125.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока1 «Дисциплины(модули)» и является элективной дисциплиной

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных отношений

Год начала подготовки(по учебному плану) 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	12
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины.....	26
7. Методические указания по освоению дисциплины.....	28
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	29
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	29

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технико-технологические свойства материалов» являются: ознакомление студентов с механическими свойствами материалов; подготовки будущих бакалавров в области определения и анализа механических свойств; разработке материалов конструкционного и функционального назначения с заданными характеристиками; формирование технологической культуры студентов.

Задачи дисциплины:

- приобретение обучающимися знаний в области понимания физического и технического смысла механических свойств;
- изучение методов проведения механических испытаний;
- формирование представлений о взаимосвязи состава и структуры с механическими свойствами металлов и сплавов.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-3. Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей

ДПК-6. Способен к участию в проектировании программ развития образовательных организаций

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока1 «Дисциплины(модули)» и является элективной дисциплиной

Изучение дисциплины «Технико-технологические свойства материалов» опирается на освоение основного содержания дисциплин: «Физика», «Черчение», «Материаловедение», «Математика», «Обработка конструкционных материалов», «Охрана труда», «Практикум по металлообработке», «Технология современного производства», «Современные технологии металлообработки», «Детали машин», «Энергетические машины», «Электрорадиотехника и электроника», «Основы технологии механической обработки», «Техническое конструирование и моделирование», «Основы робототехники и автоматизации производства».

Освоение дисциплины «Технико-технологические свойства материалов» является необходимой основой для написания выпускной квалификационной работы на соответствующую тематику и сдачи государственного экзамена.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Контактная работа:	94,2
Лекции	14 (2 ¹)
Практические занятия	80
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет с оценкой	0,2
Самостоятельная работа	42
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой в 5 семестре

¹ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

3.2.Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекционные занятия	Практические занятия
Тема. 1. Введение. Общие понятия и определения механических свойств. Механические свойства как основные показатели качества металлов и сплавов. Разновидности напряжений. Упругая и остаточная деформации, характеристики деформации. Тензоры напряжений и деформаций. Схема напряженного и деформированного состояний при механических испытаниях. Влияние состояния металла на механические свойства. Коэффициенты мягкости и трехосности. Классификация методов определения механических свойств. Условия подобия при механических испытаниях. Статистическая обработка результатов механических испытаний.	2 ²	6
Тема. 2. Упругие свойства и неполная упругость металлов. Закон Гука и упругие константы. Механизм упругой деформации. Физический смысл модулей упругости, методы их определения. Влияние температуры, состава и структуры на модули упругости. Неполная упругость металлов. Эффект Баушингера. Упругое последствие. Неупругая деформация. Микропластическая деформация. Внутреннее трение.	2	12
Тема. 3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение. Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Связь величины деформации с числом дислокаций и длиной их пробега. Системы скольжения в металлах с г.ц.к., г.п. и о.ц.к. решетками. Основные методы изучения картины пластической деформации. Пластическая деформация г.ц.к. монокристалла, благоприятно ориентированного для одиночного скольжения. Деформация произвольно ориентированного монокристалла. Особенности пластической деформации поликристаллов. Специфика деформации металлов с г.п. и о.ц.к. решетками. Механизм деформации двойникованием. Кристаллография двойникования. Металлография двойников деформации. Свойства границ двойников. Явление деформационного упрочнения. Расчет приведенного напряжения сдвига. Стадии деформационного упрочнения г.ц.к. монокристаллов. Особенности упрочнения кристаллов с другими решетками. Деформационное упрочнение поликристаллов. Теории деформационного упрочнения. Холодная, теплая и горячая деформации. Влияние скорости деформации и схемы напряженного состояния на деформационное упрочнение при разных температурах. Сверхпластичность. Влияние энергии дефектов упаковки, примесей и легирования на пластическую деформацию и упрочнение.	1	12

² (см. пункт 3.1.)

Особенности пластической деформации и упрочнения твердых растворов и двухфазных сплавов.		
Тема. 4. Разрушение. Разрушение путем среза и отрыва. Внутризеренное и межзеренное разрушение. Механизмы зарождения трещин. Скорости распространения трещин. Анализ развития трещины с позиций линейной механики разрушения. Критический коэффициент интенсивности напряжений у вершины трещины в условиях объемного и плоского напряженного состояний. Хрупкое и вязкое разрушение Структура изломов. Хрупко-вязкий переход. Способы борьбы с хрупкостью. Замедленное разрушение.	1	12
Тема. 5. Свойства при статических испытаниях. Разновидности статических испытаний. Образцы и испытательные машины. Расчет основных свойств. Характеристики сопротивления малым деформациям: пределы пропорциональности, упругости и текучести. Теория резкой текучести. Зависимость предела текучести от размеров зерна и субзерна. Характеристики предельной прочности, пластичности и вязкости. Равномерная и сосредоточенная деформация при одноосном растяжении. Влияние состава и структуры на механические свойства при статических испытаниях гладких образцов. Сопоставление свойств, получаемых по результатам испытаний с разным коэффициентом мягкости. Испытания образцов с надрезом. Испытания на вязкость разрушения. Связь характеристик трещиностойкости с другими механическими свойствами. Зависимость трещиностойкости от состава и структуры материала.	2	8
Тема. 6. Свойства при динамических испытаниях. Скорости деформации при механических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Испытания на ударную вязкость. Определение составляющих полной работы деформации и разрушения. Серийные испытания при разных температурах. Оценка температуры хрупко-вязкого перехода. Влияние легирования и параметров структуры на ударную вязкость.	1	6
Тема. 7. Твердость. Физический смысл твердости. Пластическая деформация под индентором. Условность чисел твердости. Твердость по Бринеллю, Викерсу и Роквеллу, микротвердость.	1	8

Тема. 8. Жаропрочность. Явление ползучести. Разновидности ползучести: обратимая, логарифмическая, высокотемпературная дислокационная и диффузионная. Механизмы деформации при ползучести разных видов. Испытания на ползучесть. Образцы и испытательные машины. Стандартная методика определения предела ползучести. Три стадии высокотемпературной ползучести. Особенности внутризеренной деформации и межзеренные сдвиги при высокотемпературной ползучести. Оценка вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести. Влияние состава и структуры сплавов на характеристики жаропрочности твердых растворов. Влияние частиц избыточных фаз, размера зерна и субструктуры матрицы на жаропрочность.	2	8
Тема. 9. Усталость и изнашивание. Явление усталости. Феноменология усталостного разрушения. Разновидности циклов напряжений и их характеристики. Усталостные испытания. Кривая Велера. Предел выносливости и усталостная долговечность. Испытания на малоцикловую усталость. Диаграмма усталостного разрушения. Циклическая трещиностойкость. Природа усталостного разрушения. Пластическая деформация при циклическом разрушении. Зарождение и развитие усталостных трещин. Структура усталостного излома. Влияние легирования и структуры на характеристики выносливости. Способы повышения выносливости. Изнашивание и износостойкость металлов.	2	8
Итого:	14(2) ³	80

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
1. Упругая и остаточная деформации, характеристики деформации.	Общие понятия и определения механических свойств. Механические свойства как основные показатели качества металлов и сплавов. Разновидности напряжений. Упругая и остаточная деформации, характеристики деформации. Тензоры напряжений и деформаций. Схема напряженного и деформированного состояний при механических	5	Изучение литературы, журналов и работ с Интернетом.	Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения: учебное пособие для студентов и аспирантов ун-тов и других вузов, готовящих специалистов в области наук о материалах. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-400 с.	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум

³ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

	испытаниях. Влияние состояния металла на механические свойства. Коэффициенты мягкости и трехосности. Классификация методов определения механических свойств. Условия подбора при механических испытаниях. Статистическая обработка результатов механических испытаний.				
2. Упругие свойства и неполная упругость металлов.	Закон Гука и упругие константы. Механизм упругой деформации. Физический смысл модулей упругости, методы их определения. Влияние температуры, состава и структуры на модули упругости. Неполная упругость металлов. Эффект Баушингера. Упругое последствие. Неупругая деформация. Микропластическая деформация. Внутреннее трение.	5	Изучение литературы, журналов и работа с Интернетом.	В.Ю. Гольцев, Е.Н. Пирогов Методы механических испытаний и механические свойства материалов: Учебное пособие. Москва: МИФИ, 2008. - 160 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231493	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум
3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение.	Пластическая деформация скольжением и двойникованием. Связь величины деформации с числом дислокаций и длиной их пробега. Системы скольжения в металлах с г.ц.к., г.п. и о.ц.к. решетками. Основные методы изучения картины пластической деформации. Пластическая деформация г.ц.к. монокристалла, благоприятно ориентированного для одиночного скольжения. Деформация произвольно ориентированного монокристалла. Особенности	5	Изучение литературы, журналов и работа с Интернетом.	Г.Н. Елманов, А.Г. Залужный, В.И. Скрытный и др. ; под общ. ред. Б.А. Калина. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: в 6 т. Москва : МИФИ, 2007. - Т 1 : Физика твердого тела.-636 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=231437	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум

	пластической деформации поликристаллов. Специфика деформации металлов с г.п. и о.ц.к. решетками. Механизм деформации двойникованием. Кристаллография двойникования. Металлография двойников деформации. Свойства границ двойников. Явление деформационного упрочнения. Расчет приведенного напряжения сдвига. Стадии деформационного упрочнения г.ц.к. монокристаллов. Особенности упрочнения кристаллов с другими решетками. Деформационное упрочнение поликристаллов. Теории деформационного упрочнения. Холодная, теплая и горячая деформации. Влияние скорости деформации и схемы напряженного состояния на деформационное упрочнение при разных температурах. Сверхпластичность. Влияние энергии дефектов упаковки, примесей и легирования на пластическую деформацию и упрочнение. Особенности пластической деформации и упрочнения твердых растворов и двухфазных сплавов.				
4.Разрушение.	Разрушение путем среза и отрыва. Внутризеренное и межзеренное разрушение. Механизмы зарождения трещин. Скорости распространения трещин.	5	Изучение литературы, журналов и	Е.Н. Пирогов, В.Ю. Гольцев Сопротивление материалов : учебное пособие. М. : МИФИ, 2008. - 200	Конспект, устное сообщение на практике

	Анализ развития трещины с позиций линейной механики разрушения. Критический коэффициент интенсивности напряжений у вершины трещины в условиях объемного и плоского напряженного состояний. Хрупкое и вязкое разрушение Структура изломов. Хрупко-вязкий переход. Способы борьбы с хрупкостью. Замедленное разрушение.		работа с Интернетом.	с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231612	ском занятии, коллоквиум
5.Свойства при статических испытаниях.	Разновидности статических испытаний. Образцы и испытательные машины. Расчет основных свойств. Характеристики сопротивления малым деформациям: пределы пропорциональности, упругости и текучести. Теория резкой текучести. Зависимость предела текучести от размеров зерна и субзерна. Характеристики предельной прочности, пластичности и вязкости. Равномерная и сосредоточенная деформация при одноосном растяжении. Влияние состава и структуры на механические свойства при статических испытаниях гладких образцов. Сопоставление свойств, получаемых по результатам испытаний с разным коэффициентом мягкости. Испытания образцов с надрезом. Испытания на вязкость разрушения. Связь характеристик трещиностойкости с другими механическими свойствами. Зависимость	5	Изучение литературы, журналов и работа с Интернетом.	Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990.	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум

	трещиностойкости от состава и структуры материала.				
6.Свойства при динамических испытаниях.	Скорости деформации при механических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Испытания на ударную вязкость. Определение составляющих полной работы деформации и разрушения. Серийные испытания при разных температурах. Оценка температуры хрупко-вязкого перехода. Влияние легирования и параметров структуры на ударную вязкость.	5	Изучение литературы, журналов и работа с Интернетом.	В.С. Золотаревский Механические свойства металлов М.: МИСиС, 1998	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум
7.Твердость.	Физический смысл твердости. Пластическая деформация под индентором. Условность чисел твердости. Твердость по Бринеллю, Викерсу и Роквеллу, микротвердость.	5	Изучение литературы, журналов и работа с Интернетом.	Я.Б. Фридман Механические свойства металлов М.: Машиностроение, 1974, в 2-х томах	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум
8.Жаропрочность.	Явление ползучести. Разновидности ползучести: обратимая, логарифмическая, высокотемпературная дислокационная и диффузионная. Механизмы деформации при ползучести разных видов. Испытания на ползучесть. Образцы и испытательные машины. Стандартная методика определения предела ползучести. Три стадии высокотемпературной ползучести. Особенности внутризеренной деформации и межзеренные сдвиги при	5	Изучение литературы, журналов и работа с Интернетом.	М.Л. Бернштейн, В.А. Займовский Структура и механические свойства металлов М.: Металлургия, 1970.	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум

	высокотемпературной ползучести. Оценка вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести. Влияние состава и структуры сплавов на характеристики жаропрочности твердых растворов. Влияние частиц избыточных фаз, размера зерна и субструктуры матрицы на жаропрочность.				
9. Усталость и изнашивание	Явление усталости. Феноменология усталостного разрушения. Разновидности циклов напряжений и их характеристики. Усталостные испытания. Кривая Велера. Предел выносливости и усталостная долговечность. Испытания на малоцикловую усталость. Диаграмма усталостного разрушения. Циклическая трещиностойкость. Природа усталостного разрушения. Пластическая деформация при циклическом разрушении. Зарождение и развитие усталостных трещин. Структура усталостного излома. Влияние легирования и структуры на характеристики выносливости. Способы повышения выносливости. Изнашивание и износостойкость металлов.	2	Изучение литературы, журналов и работ с Интернетом.	А.М. Вассерман, В.А. Данилкин, О.С. Коробов Методы контроля и исследования легких сплавов: Справ. изд. М.: Металлургия, 1985. М.Л. Бернштейн, А.Г.Рахштадт Металловедение и термическая обработка стали: Справ.изд. – 3-е изд., перераб. И доп. В 3-х т. Т.1. Методы испытаний и исследования М.: Металлургия, 1993.	Конспект, устное сообщение на практическом занятии, коллоквиум
Итого:		42			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями для профиля технологическое и экономическое образование:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	Формы учебной работы по формированию компетенций в процессе освоения образовательной программы
ДПК-3.Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
ДПК-6.Способен к участию в проектировании программ развития образовательных организаций	Когнитивный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Операционный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
	Деятельностный	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ДПК-3.Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания		
					Выражение в баллах БРС	
Когнитивный	базовый	Знания об основных механических свойствах материалов, способствующие организовывать деятельность обучающихся,	Неполное и слабое знание теоретического материала дисциплины «Механические свойства материалов»		41-60	
	повышенный		Знание теоретического материала дисциплины «Механические свойства материалов»		61 - 80	

	продвинутый	направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей	Четкое знание теоретического материала дисциплины «Механические свойства материалов»		81 - 100	
Операционный	базовый	Умение применять знания основных механических свойства материалов, способствующие организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей	Слабое умение находить и обрабатывать информацию по дисциплине «Механические свойства материалов» из источников Интернет		41-60	
	повышенный		Умение находить и обрабатывать информацию по дисциплине «Механические свойства материалов» из источников Интернет		61 - 80	
	продвинутый		Выраженное умение находить и обрабатывать информацию по дисциплине «Механические свойства материалов» из источников Интернет		81 - 100	
Деятельностный	Базовый	Способен организовывать деятельность обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей	Наличие небольшого опыта организации деятельности обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей по дисциплине «Механические свойства материалов»		41-60	

	повышенный		Наличие опыта организации деятельности обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей по дисциплине «Механические свойства материалов»		61 - 80	
	продвинутый		Наличие большого опыта организации деятельности обучающихся, направленную на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей по дисциплине «Механические свойства материалов»		81 - 100	

ДПК-6. Способен к участию в проектировании программ развития образовательных организаций

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания		
					Выражение в баллах БРС	
Когнитивный	базовый	Способен участвовать в проектировании программ развития образовательных организаций в рамках дисциплины «Механические свойства материалов»	Неполное и слабое знание теоретического материала дисциплины «Механические свойства материалов»		41-60	
	повышенный		Знание теоретического материала дисциплины «Механические свойства материалов»		61 - 80	
	продвинутый		Четкое знание теоретического материала дисциплины «Механические свойства материалов»		81 - 100	
Операционный	базовый	Умение применять знания в проектировании программ развития	Слабое умение находить и обрабатывать информацию по дисциплине «Механические свойства материалов» из источников Интернет в рамках проектирования программ		41-60	У

		образовательных организаций в	развития образовательных организаций			
	повышенный	рамках дисциплины «Механические свойства материалов»	Умение находить и обрабатывать информацию по дисциплине «Механические свойства материалов» из источников Интернет в рамках проектирования программ развития образовательных организаций		61 - 80	
	продвинутый		Выраженное умение находить и обрабатывать информацию по дисциплине «Механические свойства материалов» из источников Интернет в рамках проектирования программ развития образовательных организаций		81 - 100	
Деятельностный	Базовый	Владение навыками проектирования программ развития образовательных организаций в рамках дисциплины «Механические свойства материалов»	Наличие небольшого опыта проектирования программ развития образовательных организаций в рамках дисциплины «Механические свойства материалов»		41-60	
	повышенный		Наличие опыта проектирования программ развития образовательных организаций в рамках дисциплины «Механические свойства материалов»		61 - 80	
	продвинутый		Уверенный опыт проектирования программ развития образовательных организаций в рамках дисциплины «Механические свойства материалов»		81 - 100	

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания конспектов

Конспекты оцениваются по шкале от 0 до 1 балла.

Максимальное количество баллов – 10 (10 конспектов по 1 баллу)

Показатель	Балл
Выполнено	1 балл
Не выполнено	0 баллов

Шкала оценивания практических занятий

Практические задания оцениваются по шкале от 0 до 4 баллов.

Максимальное количество баллов – 36 (9 практических работ по 4 баллов)

Показатель	Балл
Практическое задание выполнено, верно (сделаны все расчеты и	4 балла

выводы по практической работе)	
Практическое задание выполнено полностью (могут быть допущены ошибки)	3 балла
Практическое задание выполнено частично (могут быть допущены ошибки)	1-2 балла
Не выполнено	0 баллов

Шкала оценивания опроса на коллоквиуме

Опрос на коллоквиуме оценивается от 0 до 2 баллов.

Максимальное количество – 10 баллов. (5 коллоквиумов по 2 балла)

Показатель	Балл
Ответил на все поставленные вопросы верно	2 балла
Ответил не на все поставленные вопросы или ответил неверно	0 - 1 балл
Не ответил	0 баллов
Всего	2 балла

Шкала оценивания устного сообщения

Устное сообщение оценивается по шкале от 0 до 2 баллов.

Максимальное количество за устные сообщения 14 баллов (7 сообщений по 2 балла).

Показатель	Балл
Подготовлено устное сообщение и соответствует тематике	0-1 балл
Все вопросы раскрыты	0 - 1 балл
Не выполнено	0 баллов
Всего	3 балла

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика устных сообщений

1. Что называется деформацией?
2. Чем отличаются упругие и пластические деформации?
3. Что называется механическим напряжением?
4. Какова размерность механического напряжения?
5. В чем отличие нормальных и касательных напряжений?
6. Какими буквами обозначают нормальные и касательные напряжения?
7. Какие напряжения характеризуют поведение материала при растяжении – нормальные или касательные?
8. Какой формы образцы при меняются при испытании металлических материалов на растяжение?
9. Что называется диаграммой растяжения материала? В каких осях она строится?
10. Чем отличаются абсолютная и относительная деформация? Как они обозначаются? Какова их размерность?
11. Что называется жесткостью материала? Какой характеристикой и размерностью она определяется?
12. Как формулируется закон Гука?
13. Что называется пределом упругости материала? Его обозначение и размерность? Как его определить?

14. Что называется физическим пределом текучести материала? Его обозначение и размерность? Как его определить?
15. Что называется условным пределом текучести материала? Его обозначение и размерность? Как его определить?
16. В чем суть наклепа металла?
17. Что называется пределом прочности материала? Его обозначение и размерность? Как его определить?
18. Что называется пластичностью материала?
19. Какие показатели характеризуют пластичность материалов?
20. Что называется относительным остаточным удлинением при разрыве? Его обозначение и размерность? Как его определить?
21. Что называется относительным остаточным сужением при разрыве? Его обозначение и размерность? Как его определить?
22. Какое свойство противоположно пластичности?
23. Какие материалы можно отнести к пластичным?
24. Какие материалы можно отнести к хрупким?
25. Чем отличаются диаграммы растяжения пластичного, хрупко-пластичного и хрупкого материала?

Пример практической работы «Упругие свойства и неполная упругость металлов»

В процессе механических испытаний образец может подвергаться упругой и пластической деформации с последующим разрушением. При этом стадию упругой деформации проходят при всех без исключения видах механических испытаний.

Поведение металлов при упругой деформации описывается *законом Гука*.

Согласно закону Гука упругая деформация линейно связана с напряжением. Коэффициент пропорциональности, связывающий напряжение и деформацию, характеризует *модуль упругости*.

На рис. 2.1 показаны начальные (упругие) участки кривых напряжение – деформация при одноосном растяжении, кручении (сдвиге) и гидростатическом сжатии. Наклон этих кривых, т.е. коэффициент пропорциональности, связывающий напряжение и деформацию, характеризует модуль упругости.

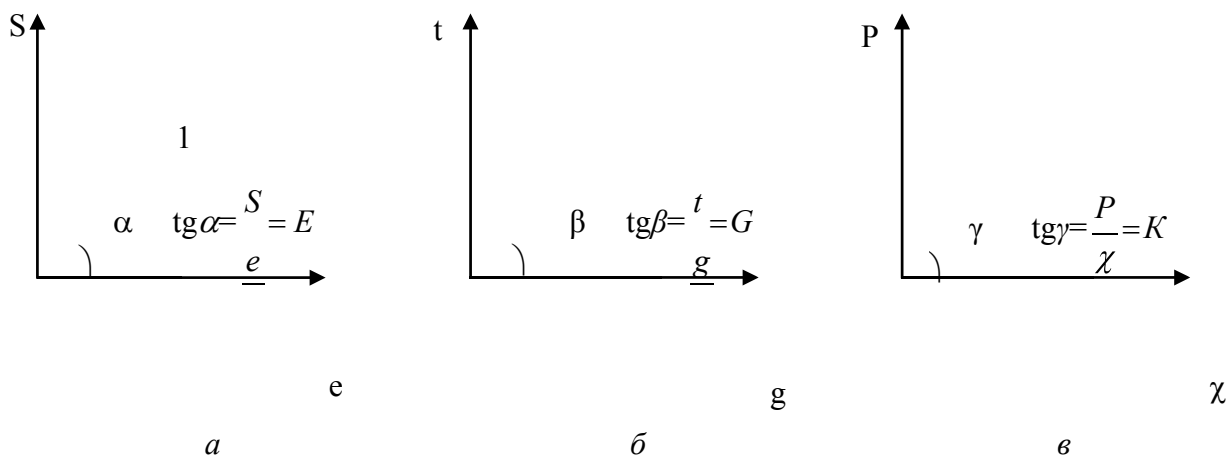


Рис. 2.1 Упругие участки кривых напряжение – деформация при одноосном растяжении (а), кручении (б), гидростатическом сжатии (в)

Модуль E , определяемый при растяжении, называется модулем Юнга (модуль нормальной упругости) (рис. 2.1, а); модуль G (рис. 2.1, б) – модулем сдвига (касательной упругости); модуль K (рис. 2.1, в) – модуль объемной упругости (P – гидростатическое давление, χ – относительное уменьшение объема). Так e , g и χ – безразмерные величины, то E , G и K имеют размерность напряжения.

Модуль нормальной упругости не зависит от знака деформации, его величина при растяжении и при сжатии одинакова. Модули упругости определяют жесткость материала, т.е. интенсивность увеличения напряжения по мере возрастания упругой деформации.

Механизм упругой деформации состоит в обратимых смещениях атомов из положения равновесия в кристаллической решетке. Расстояние между атомами вдоль оси приложения нагрузки возрастает, а после снятия нагрузки межатомные силы возвращают атомы в исходное положение.

Величина упругой деформации в металле не может быть большой, так как атомы в кристаллической решетке способны упруго смещаться лишь на небольшую долю межатомного расстояния.

Физический смысл модулей упругости E , G и K состоит в том, что они характеризуют сопротивляемость материала упругой деформации: чем больше модуль упругости, тем меньше деформация при заданной нагрузке. Модули упругости возрастают с увеличением сил межатомной связи, препятствующих смещениям атомов из положения равновесия.

В кристалле разные кристаллографические направления различаются межатомными расстояниями, и модули упругости зависят от направления, т.е. в отношении упругих характеристик кристалл анизотропен. Чем меньше это расстояние, тем больше в данном направлении должен быть модуль упругости. В поликристаллическом металле с хаотичной ориентировкой кристаллов,

«сильные» направления одних кристаллов совпадают со «слабыми» других, и упругие константы статистически усредняются по всем направлениям: в макро масштабе такой поликристалл изотропен. Например, у монокристаллов α -железа $E_{\max} = 290$ ГПа (направление $\langle 111 \rangle$) и $E_{\min} = 132$ ГПа (направление

$\langle 100 \rangle$), а у поликристаллического железа в любом направлении $E = 210$ ГПа.

Модули упругости – структурно малочувствительные свойства. Они практически не зависят от размера зерна, дисперсности второй фазы и плотности дислокаций.

Жесткость конструкции тем выше, чем больше модуль упругости. Модуль упругости определяется в первую очередь металлом – основой сплава. При необходимости существенно увеличить жесткость конструкции следует переходить к сплавам с более высоким модулем упругости.

Выражения, характеризующие модули упругости (рис. 2.1.), определяют связь между напряжениями и деформациями в одном и том же направлении. Однако деформация может не совпадать по направлению с напряжением. При одноосном растяжении стержня (рис. 2.2) происходит не только увеличение его длины (изменение размера вдоль оси X), но и уменьшение диаметра (сжатие вдоль двух других осей). Таким образом, одноосное напряженное состояние приводит к возникновению трехосной деформации. Отношение изменения размеров в поперечном направлении к изменению их в продольном направлении называется *коэффициентом Пуассона* (формула 2.1):

$$\nu = \frac{(r_0 - r_1) / r_0}{(l_1 - l_0) / l_0} = \frac{\Delta r / r_0}{\Delta l / l_0} \quad (2.1)$$

Коэффициент Пуассона ν – четвертая важнейшая константа упругих свойств после модулей упругости. Эти четыре константы связаны между собой: $E = 2G \cdot (1 + \nu)$;

$$E = 3K \cdot (1 - 2\nu).$$

Зная две из них можно рассчитать остальные.

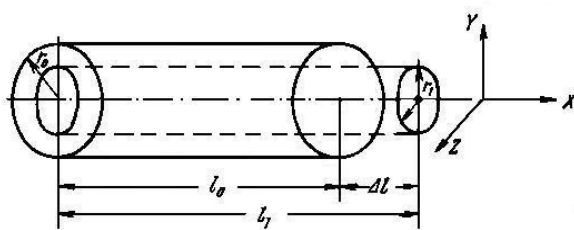


Рис. 2.2. Изменение размеров при одноосном растяжении стержня

Упругие свойства называют константами потому, что они не зависят от метода определения и являются постоянными для данного материала и определенных внешних условий.

Упругая деформация развивается с очень большой скоростью, соответствующей скорости распространения звука в данном материале. На-

пример, для стали эта скорость составляет ~ 5000 , для меди 3670, для свинца 1320 м/с, что значительно превышает скорости деформирования даже при динамических испытаниях. Поэтому величина упругих констант не должна зависеть от скорости нагружения, и могут определяться по результатам любых испытаний.

Некоторые свойства могут быть определены с помощью стандартных статических испытаний. Так по результатам на одноосное растяжение оценивают модуль Юнга E , на кручение – модуль сдвига G . Чаще модули упругости измеряют с помощью специальных динамических методов, отличающихся более высокой точностью, а коэффициент Пуассона ν находят по результатам рентгеноструктурного анализа.

В области упругой деформации у металлов и сплавов наблюдается ряд отклонений от чисто упругого поведения. Одним из известных проявлений неполной упругости металлов является *эффект Баушингера*. Он заключается в том, что при повторном нагружении пластически слабдеформированного образца в обратном направлении его сопротивление малым пластическим деформациям снижается. Это снижение может быть достаточно заметным (у некоторых сталей и титановых сплавов оно может достигать 15–20 %).

Особенно большое практическое значение имеет эффект Баушингера при эксплуатации и испытаниях в условиях циклического нагружения.

К важным проявлениям неполной упругости металлов относится *упругое последствие*. Оно свидетельствует о том, что не вся обратимая деформация металла является чисто упругой. Возьмем образец и создадим в нем напряжение в пределах упругого участка кривой напряжение – деформация. После разгрузки такой образец будет иметь те же размеры, что и до нагружения.

Упругое последствие может в ряде случаев проявляться на практике. Например, из-за него после деформационной правки или после сварки может возникать поводка изделий. Упругое последствие вызывает нежелательное увеличение деформации пружин и мембран, работающих под нагрузкой в точных приборах.

Таким образом, в металлах еще до начала макропластической деформации (на упругом участке кривой напряжение – деформация) возможны неупругие явления, такие, как движение дислокаций, точечных дефектов, перемещение атомов в области границ зерен и т.д. Эти явления, сопровождающиеся

местными пластическими деформациями, наблюдаются при низких напряжениях и имеют важное практическое значение.

Неупругие эффекты служат причинами *внутреннего трения*, характеризующего необратимые потери энергии внутри металла при механических колебаниях.

Знание величины внутреннего трения необходимо для грамотного выбора материала, работающего в определенных условиях. Способность материалов к рассеиванию энергии в процессе нагружения в упругой области, т. е. при отсутствии необратимой пластической деформации, имеет важное практическое значение, поскольку большинство деталей машин и конструкций работает при напряжениях, не превышающих предела упругости. В ряде случаев требуется применение материалов, обладающих повышенной демпфирующей способностью – свойством гасить колебания, т. е. материалов с высоким внутренним трением. Это свойство металлов и сплавов используется в изделиях, которые по своему назначению призваны поглощать энергию колебаний – в пружинах, рессорах и других амортизаторах, особенно в тех случаях, когда невозможно повысить их демпфирующую способность путем изменения конструкции (т. е. изменением внешних условий). Такие материалы обладают повышенным сопротивлением усталостному разрушению при возникновении резонансных колебаний в процессе эксплуатации. В то же время в упругих элементах и других деталях измерительных приборов рассеяние энергии при упругой деформации крайне нежелательно, так как это приводит к увеличению инерционности и снижению точности измерительной аппаратуры. В этом случае требуется применение материалов с минимальным упругим последствием и малым внутренним трением.

ЗАДАНИЕ

По результатам исходных данных табл. 2.1, с помощью программы Excel, постройте графики зависимости модуля нормальной упругости от температуры и концентрации легирующих элементов. Проанализируйте полученные зависимости и оцените влияния температуры и легирования на модуль нормальной упругости.

Таблица
2.1

Исходные данные для построения экспериментальных графиков

E_{Cu} , ГН/м ²	t , °С	E_{Fe} , ГН/м ²	t , °С	E_{Cu} , ГН/м ²	Количество Cu, %	E_{Fe} , ГН/м ²	Количество Fe, %
139,3	0	210,7	0	65	0	65	0
135,7	100	192,9	100	66,5	1	69,3	1
125,0	200	185,7	200	68,2	2	72,1	2
120,0	300	171,4	300	69,2	3	75,0	3
107,1	400	157,1	400	70,0	4	78,5	4
100,0	500	150,0	500	71,4	5		
96,4	600	135,7	600	72,8	6		
85,7	700	125,0	700	73,8	7		
78,5	800	144,3	800				
		100,0	850				

		114,3	850				
		107,1	900				

ЗАДАЧИ

1. Рассчитайте модуль нормальной упругости, при напряжении 170 МПа и истинной деформации 0,003.
2. Определены значения $t=80$ МПа и $g=0,002$. Рассчитайте модуль сдвига.
3. Определите значение модуля сдвига для железа ($\nu=0,28$), если модуль нормальной упругости составляет $2,17 \cdot 10^5$ МПа.
4. Определите значение модуля нормальной упругости для алюминия ($\nu=0,34$), если модуль объемной упругости равен $0,75 \cdot 10^5$ МПа.
5. Определите значение модуля объемной упругости, для никеля ($\nu=0,31$), если модуль нормальной упругости составляет $2,05 \cdot 10^5$ МПа.
6. Определите значение модуля объемной упругости, для меди ($\nu=0,34$), если модуль сдвига составляет $0,46 \cdot 10^5$ МПа.
7. Рассчитайте коэффициент Пуассона по результатам определения периодов решетки вдоль и поперек направления деформации.
8. Определите коэффициент Пуассона для цинка, если модуль нормальной упругости равен $0,94 \cdot 10^5$ МПа, а модуль сдвига $0,37 \cdot 10^5$ МПа.
9. Необходимо увеличить жесткость конструкции. Какой материал необходимо выбрать для основы сплава, алюминий, титан или сталь? Модули Юнга сплава на основе алюминия 70, титана 110 и стали 220 ГПа.
10. Необходимо изготовить пружину подвески автомобиля. Каким внутренним трением должен обладать материал? Какой материал можно применять в данном случае?

Примерные вопросы на коллоквиуме

1. Что понимают под критическим приведенным напряжением сдвига?
2. Возможные причины торможения дислокаций.
3. Назовите особенности кривых деформационного упрочнения металлов с большой величиной энергии дефектов упаковки.
4. В чем заключаются процессы термического возврата и как они влияют на деформационное упрочнение?
5. Назовите особенности пластической деформации двойникованием.
6. Что называют динамической полигонизацией?
7. Что такое система скольжения?
8. Приведите особенности деформационного упрочнения при температурах теплой деформации.
9. Как влияют легирующие элементы, образующие твердые растворы, на характер кривых деформационного упрочнения?
10. Какие плоскости и направления являются плоскостями и направлениями преимущественного скольжения? Почему?

11. Укажите влияние величины энергии дефекта упаковки на пластическую деформацию двойникованием.

12. Укажите особенности кривых деформационного упрочнения при горячей деформации.

13. За счет каких эффектов легирующие элементы вызывают изменение картин пластической деформации и характер деформационного упрочнения?

14. Что означает благоприятная ориентировка?

15. Какими методами экспериментально изучают пластическую деформацию?

16. Что означает стадия легкого скольжения?

17. Как влияет увеличение температуры холодной деформации на пластическую деформацию и деформационное упрочнение?

18. Назовите особенности горячей пластической деформации поликристаллов.

19. При каких температурах проводят холодную деформацию, а при каких – горячую деформацию?

20. Как, используя фактор Шмида определить, в какой системе скольжения будет происходить пластическое течение?

Примерные вопросы к зачету с оценкой:

1. Напряжения. Тензор напряжений.

2. Деформация. Тензор деформаций.

3. Схемы напряженного и деформированного состояния. Коэффициенты мягкости и трехосности.

4. Классификация механических испытаний.

5. Условия подобия механических испытаний.

6. Закон Гука и константы упругих свойств.

7. Неполная упругость (эффект Баушингера, упругое последействие) и внутреннее трение.

8. Картина пластической деформации металлов скольжением.

9. Стадия легкого скольжения при пластической деформации металлов с разными типами кристаллической решетки.

10. Стадия множественного скольжения при пластической деформации металлов с разными типами кристаллической решетки.

11. Стадия интенсивно развитого поперечного скольжения при пластической деформации металлов с разными типами кристаллической решетки.

12. Деформационное упрочнение монокристаллов.

13. Деформационное упрочнение поликристаллов.

14. Пластическая деформация двойникованием.

15. Влияние энергии дефектов упаковки на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение.

16. Влияние схемы напряженного состояния на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение.

17. Влияние температуры на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение.

18. Влияние скорости деформации на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение.

19. Влияние легирования на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение.

20. Влияние примесей на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение.

21. Виды разрушения металлов.

22. Механизмы зарождения трещин.
23. Теория Гриффитса. Коэффициент интенсивности напряжений.
24. Вязкое разрушение.
25. Хрупкое разрушение.
26. Хрупко-вязкий переход.
27. Способы борьбы с хладноломкостью. Замедленное разрушение.
28. Испытания на растяжение.
29. Прочностные и пластические характеристики при растяжении.
30. Испытания на сжатие.
31. Испытания на изгиб.
32. Испытания на кручение.
33. Влияние растворного упрочнения на механические свойства при статических испытаниях.
34. Влияние выделений избыточных фаз на механические свойства при статических испытаниях.
35. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях.
36. Испытания на вязкость разрушения.
37. Зависимость трещиностойкости от состава и структуры материала.
38. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении.
39. Динамические испытания образцов с надрезом.
40. Твердость по Бринеллю.
41. Твердость по Роквеллу.
42. Твердость по Виккерсу. Микротвердость.
43. Специальные методы определения твердости (метод царапания, динамическая твердость).
44. Явление ползучести. Неупругая ползучесть, низкотемпературная ползучесть.
45. Явление ползучести. Высокотемпературная ползучесть, диффузионная ползучесть.
46. Испытания на ползучесть.
47. Особенности пластической деформации в условиях ползучести при высоких температурах.
48. Третья стадия ползучести и разрушение.
49. Испытания на длительную прочность.
50. Влияние легирования и структуры на характеристики жаропрочности.
51. Усталость. Методика проведения многоцикловых усталостных испытаний.
52. Усталость. Методика проведения малоцикловых усталостных испытаний.
53. Усталость. Испытания на циклическую трещиностойкость.
54. Пластическая деформация при циклическом нагружении.
55. Зарождение и распространение усталостных трещин.
56. Влияние характеристик цикла напряжений и состояние поверхности на характеристики выносливости.
57. Влияние температуры испытаний на характеристики выносливости. Термическая усталость.
58. Связь выносливости с другими механическими свойствами.
59. Разновидности изнашивания и испытания на износ.
60. Изнашивание и способы повышения износостойкости металлов.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Требования к сообщению

Сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Требования по оформлению сообщения

Последовательность подготовки сообщения:

1. Подберите и изучите литературу по теме.
 2. Составьте план сообщения.
 3. Выделите основные понятия.
 4. Введите в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения.
 5. Оформите текст письменно.
 6. Подготовьте устное выступление с сообщением на учебном занятии
- Само выступление должно состоять из трех частей – вступления (10-15% общего времени), основной части (60-70%) и заключения (20-25%).

Требования к оформлению текста

Общий объем не должен превышать 5 страниц формата А 4, абзац должен равняться 1,25 см.

Поля страницы: левое - 3 см., правое - 1,0 см., нижнее 2 см., верхнее - 2 см. Текст печатается через 1,5 интервала. Если текст набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman, размер шрифта - 14 пт.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка.

Страницы нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу листа по центру, размер шрифта - 12 пт

Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию сообщения).

Опрос на коллоквиуме

Сущность устного опроса на коллоквиуме по темам самостоятельной работы заключается в том, что преподаватель ставит студентам вопросы по содержанию изученного материала и побуждает их к ответам, выявляя, таким образом, степень его усвоения. Текущий контроль знаний в виде опроса на коллоквиуме, проводится в рамках практического занятия.

Требования по написанию конспекта.

Конспект – это краткая письменная фиксация основных фактических данных, идей, понятий и определений, устно излагаемых преподавателем или представленных в литературном источнике. Такой вид аналитической обработки материала должен отражать логическую связь частей прослушанной или прочитанной информации. Результат конспектирования – хорошо структурированная запись, позволяющая обучающемуся с течением времени без труда и в полном объеме восстановить в памяти нужные сведения.

Требования к зачету с оценкой

Выбор формы и порядок проведения зачета с оценкой осуществляется кафедрой. Для оценивания ответа студента зачета преподаватель руководствуется следующими критериями:

Шкала оценивания зачета с оценкой

26-30 баллов - плановые лабораторные задания выполнены в полном объеме; приведен полный, исчерпывающе правильный ответ и даны исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений и процессов; устный ответ на вопросы констатирует прочное усвоение знаний и умений по темам дисциплины. Демонстрирует осознанные знания механических свойств материалов.

11-25 баллов - плановые лабораторные задания выполнены в полном объеме; поставленные задачи решены правильно, однако рассуждения, приводящие к ответу,

представлены не в полном объеме, или в них содержатся логические недочеты; устный ответ на вопросы содержит неточности, незначительные погрешности в изложении разделов и тем дисциплины. Демонстрирует знания механических свойств материалов.

5-10 баллов - плановые лабораторные задания выполнены, даны правильные ответы, но в некоторых из них допущены ошибки; устный ответ на вопросы показывает отдельные пробелы в знаниях студента. Студент показывает слабо закрепленные знания механических свойств материалов.

1-4 балла - плановые лабораторные задания выполнены не в полном объеме; устный ответ на вопросы содержит грубые ошибки в изложении теории, которые показывают значительные пробелы в знаниях студента; более половины вопросов оказались без ответов; знания и умения не соответствуют требованиям программы.

0 баллов – не выполнены плановые лабораторные задания, студент объявляет о непонимании материала дисциплины, о полном незнании ответа на поставленные теоретические вопросы, непонимании вопросов.

Соотношение вида работ и количества баллов в рамках процедуры оценивания

Вид работы	количество баллов
Коллоквиум	до 10 баллов
Устные сообщения	до 14 баллов
Выполнение конспектов	до 10 баллов
Выполнение практических заданий	до 36 баллов
Зачет с оценкой	до 30 баллов

Итоговая шкала оценивания по дисциплине

При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	81-100	Отлично (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ДПК-3, ДПК-6
4	61-80	Хорошо (зачтено)	Освоен повышенный уровень всех составляющих компетенций ДПК-3, ДПК-6
3	41-60	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен базовый уровень всех составляющих компетенций ДПК-3, ДПК-6
2	до 40	Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций ДПК-3, ДПК-6

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 327 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/488861>
2. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для вузов. — 3-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 408 с. — Текст: электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/488788>
3. Сироткин, О. С. Основы современного материаловедения : учебник. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 364 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1217729>

6.2 Дополнительная литература:

- 1 Введение в нанотехнологию : учебник для вузов / Марголин В.И.[и др.]. - СПб. : Лань, 2019. - 464с. — Текст: непосредственный
2. Горленко, А. О. Триботехнология : учебное пособие для вузов / А. О. Горленко, О. А. Горленко, А. С. Проскурин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 187 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/491300>
3. Давыдова, И. С. Материаловедение : учебное пособие / И.С. Давыдова, Е.Л. Максина. — 2-е изд. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 228 с. — Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062389>
4. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 179 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/508744>
5. Материаловедение : учебник / О. А. Масанский, А. А. Ковалева, Т. Р. Гильманшина [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 300 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/181969>
6. Материаловедение и технология материалов в 2 ч.: учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.]. — 8-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/490780>
<https://urait.ru/bcode/490781>
7. Суворов, Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : учебное пособие для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 180 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/492544>
8. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для вузов / М. С. Корытов [и др.] . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 234 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/493228>
9. Целебровский, Ю.В. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебное пособие. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 64 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869120>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://mon.gov.ru> - Министерство образования и науки РФ;
2. <http://www.fasi.gov.ru> - Федеральное агентство по науке и образованию;
3. <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование»;
4. <http://www.garant.ru> - информационно-правовой портал «Гарант»
5. <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал;
6. <http://www.openet.edu.ru> - Российский портал открытого образования;

7. <http://www.ict.edu.ru> - портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании;
8. <http://www.fepo.ru> - портал Федерального Интернет-экзамена в сфере профессионального образования.
9. <http://pedagogic.ru> - педагогическая библиотека;
10. <http://www.ug.ru> - «Учительская газета»;
11. <http://www.pedpro.ru> - журнал «Педагогика»;
12. http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276 - научно-методический журнал «Информатизация образования и науки»;
13. <http://www.hetoday.org> - журнал «Высшее образование сегодня».
14. <http://www.znanie.org> - Общество «Знание» России
15. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
16. <http://www.znanium.com/> - Электронно-библиотечная система
17. <http://www.biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн
18. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Методические рекомендации по осуществлению текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

1.Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

MicrosoftOffice

KasperskyEndpointSecurity

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «Консультант Плюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей),

7-zip,

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

Практические занятия - комплект учебной мебели, персональный компьютер с подключением к сети Интернет, далее из РПД спец. оборудование.