

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «30» мая 2024г.
протокол № 7-24

Рабочая программа дисциплины (модуля) Механические свойства материалов

Закреплена за кафедрой Электрометаллургии
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль Материаловедение и технологии новых материалов
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 216 Формы контроля в семестрах:
в том числе: экзамен 7зачет с оценкой 6
аудиторные занятия 90
самостоятельная работа 86
часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Неделя	19		19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	18	18			18	18
Практические	18	18	18	18	36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	22	22	18	18	40	40
Итого ауд.	54	54	36	36	90	90
Контактная работа	56	56	38	38	94	94
Сам. работа	52	52	34	34	86	86
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

Ст. преподаватель, Порошков Артем Владимирович

Рабочая программа

Механические свойства материалов

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 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-24.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электromеталлургии

Протокол от 27.05.2024 г., № 9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- 1.1 Цель – дать необходимые базовые знания по механическим свойствам материалов, научить анализу взаимосвязи структуры и процессов деформации и разрушения твердых тел, выбору методов испытаний и практике определения механических свойств для формирования требуемых компетенций бакалавров.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

2.1.1 Кристаллофизика

2.1.2 Физика

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

2.2.1 Научно-исследовательская работа

2.2.2 Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов

ПК-3.1: Проводит анализ на соответствие структуры и свойств материалов и изделий из них заданным технологическим и эксплуатационным требованиям

Знать:

ПК-3.1-31 влияние параметров структуры на механические свойства материалов

Уметь:

ПК-3.1-У1 определять механические свойства материалов при различных видах испытаний

Владеть:

ПК-3.1-В1 навыками выполнения и обработки результатов механических испытаний

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1.					
1.1	Напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения. Условные и истинные напряжения, тензор напряжений /Лек/	6	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Деформированное состояние. Деформация, удлинение и сдвиг, тензор деформации. Упругая и пластическая деформация, жесткость нагружения /Пр/	6	5	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/	6	10	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Упругие свойства и неупругость металлов					
2.1	Упругость, обобщенный закон Гука. Коэффициенты и модули упругости. Анизотропия упругости. Зависимость модулей упругости от различных факторов /Лек/	6	2	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Неупругость, прямое и обратное упругое последствие, упругий гистерезис, эффект Баушингера /Пр/	6	2	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Внутреннее трение, удельная энергия затухания, угол потерь, логарифмический декремент затухания, виды внутреннего трения /Пр/	6	2	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.4	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/	6	10	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	

	Раздел 3. Пластическая деформация и деформационное					
3.1	Пластическая деформация скольжением, двойникованием. Влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов /Лек/	6	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Условная и истинная диаграмма растяжения поликристалла; показатель упрочнения. Потеря устойчивости пластического течения при одноосном и двухосном растяжении. Развитие шейки и закритическая часть диаграммы /Пр/	6	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/	6	8	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 4. Разрушение					
4.1	Макроскопическое явление разрушения, признаки хрупкого и вязкого разрушения. Критерий Гриффитса, работа распространения хрупкой трещины. Интенсивность /Лек/	6	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Микроскопические процессы разрушения и строение изломов. Вязкий ямочный излом; скол и квазискол; зернограничный излом. Структурные факторы, определяющие тип изломов и работу разрушения. Переход от вязкого разрушения к хрупкому, его зависимость от различных факторов /Пр/	6	5	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/	6	12	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 5. Классификация механических испытаний. Основные виды механических					
5.1	Факторы, определяющие многообразие методов механических испытаний. Динамические, статические и циклические испытания /Лек/	6	2	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Испытания на растяжение, образцы, условия подобия. Испытания на сжатие, жесткость нагружения, образцы, диаграммы деформации. Разрушение при сжатии хрупких и пластичных материалов /Лек/	6	2	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Испытания на растяжение и анализ диаграмм деформации /Лаб/	6	6	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.4	Испытания на сжатие и анализ диаграмм деформации /Лаб/	6	6	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.5	Испытания на изгиб и анализ диаграмм деформации /Лаб/	6	6	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
5.6	Проработка материала лекции и лабораторных работ /Ср/	6	12	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Твердость					
6.1	Физический смысл твердости. Твердость по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу. Схемы и методы испытания, числа твердости, их зависимость от нагрузки. Микротвердость /Лек/ /Лек/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Расчет твердости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу /Пр/ /Пр/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/ /Ср/	7	10	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 7. Свойства при динамических испытаниях					
7.1	Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом. Напряжения и деформации у концентраторов напряжений. /Лек/ /Лек/	7	2	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Методы определения ударной вязкости, оценка хладноломкости по ударной вязкости и строению изломов /Пр/ /Пр/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	

7.3	Проработка материала лекции и практических занятий /Ср/ /Ср/	7	8	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 8. Жаропрочность						
8.1	Испытания на замедленное разрушение. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях /Лек/ /Лек/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
8.2	Жаропрочность. Испытания на ползучесть и длительную прочность /Лек/ /Лек/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
8.3	Металлургические, технологические и эксплуатационные причины несплошности материала. Допустимые размеры трещины в зависимости от назначения конструкции. Мониторинг трещин в конструкции методами акустической эмиссии и контрольных элементов, области применения, критерии прекращения эксплуатации /Пр/ /Пр/	7	6	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
8.4	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/ /Ср/	7	6	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 9. Усталость и изнашивание						
9.1	Методика проведения усталостных испытаний. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на характеристики выносливости. /Лек/ /Лек/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
9.2	Изнашивание и износостойкость металлов. Конструкционная прочность /Пр/ /Пр/	7	4	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	
9.3	Проработка материала лекции и практического занятия /Ср/ /Ср/	7	10	ПК-3.1	Л2.1 Э1 Э2 Э3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы к экзамену: ОПК-2.1; ПК-2.1

1. Напряжения. Тензор напряжений
2. Деформации. Тензор деформаций
3. Схемы напряженного состояния при механических испытаниях различных видов (ОПК-2.1; ПК-2.1);
4. Схемы деформированного состояния при механических испытаниях различных видов (ОПК-2.1; ПК-2.1);
5. Классификация механических испытаний (ОПК-2.1; ПК-2.1);
6. Условия подбора механических испытаний (ОПК-2.1; ПК-2.1);
7. Статистическая обработка результатов механических испытаний (ОПК-2.1; ПК-2.1);
8. Закон Гука и константы упругих свойств (ОПК-2.1; ПК-2.1);
9. Методы определения упругих свойств (ОПК-2.1; ПК-2.1);
10. Неполная упругость металлов и внутреннее трение (ОПК-2.1; ПК-2.1);
11. Низкотемпературная пластическая деформация металлов скольжением (ОПК-2.1; ПК-2.1);
12. Деформационное упрочнение металлических монокристаллов. (ОПК-2.1; ПК-2.1);
13. Монокристаллы с Г.Ц.К. решеткой, благоприятно ориентированные для одиночного скольжения. (ОПК-2.1; ПК-2.1);
14. Пластическая деформация и деформационное упрочнение поликристаллов (ОПК-2.1; ПК-2.1);
15. Пластическая деформация металлов двойникованием (ОПК-2.1; ПК-2.1);
16. Влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение (ОПК-2.1; ПК-2.1);
17. Виды разрушения металлов (ОПК-2.1; ПК-2.1);
18. Механизмы зарождения трещин (ОПК-2.1; ПК-2.1);
19. Развитие трещины с позиций механики разрушения (ОПК-2.1; ПК-2.1);
20. Вязкое разрушение (ОПК-2.1; ПК-2.1);
21. Хрупкое разрушение (ОПК-2.1; ПК-2.1);
22. Испытания на растяжение (ОПК-2.1; ПК-2.1);
23. Испытания на сжатие (ОПК-2.1; ПК-2.1);
24. Испытания на изгиб (ОПК-2.1; ПК-2.1);
25. Испытания на кручение (ОПК-2.1; ПК-2.1);
26. Влияние легирования и структуры на механические свойства металлов при статических испытаниях гладких образцов (ОПК-2.1; ПК-2.1);
27. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях (ОПК-2.1; ПК-2.1);
28. Испытания на замедленное разрушение. (ОПК-2.1; ПК-2.1);

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и

расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.				
Текущая аттестация включает в себя две контрольные работы, профодимые в форме тестирования по пройденному на практических занятиях материалу. (ОПК-2.1; ПК-2.1).				
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)				
По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена. Экзаменационные билеты состоит из двух теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.				
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)				
ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ: При сдаче контрольной работы предусмотрена система оценивания по пятибалльной системе. Для успешной сдачи контрольной работы необходимо грамотно и верно ответить на теоретические вопросы.				
ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу; б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал; в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике; г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Золоторевский В.С.	Механические свойства металлов: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1983
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Никулин С. А., Турилина В. Ю. Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие Электронная библиотека М.: Изд- во		http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9151	
Э2	Штремель, М. А. Механические свойства металлов. Ч. 2. Упругость. Технологические испытания. Поверка : лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' /		http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=443587 .	
Э3	Беломытцев, М. Ю. Механические свойства металлов. Ч. 3. Вязкость. Разрушение : лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' / М. Ю.		http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=475410 .	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	MS Office,			
П.2	LMS Canvas,			
П.3	MS Teams.			
П.4				
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php			
И.2	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля. - URL: http://biblioclub.ru/			
И.3				
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	
35		Механические свойства материалов	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект тематических презентаций, доступ к	
4		Механические свойства материалов	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект тематических презентаций, доступ к	

6	Механические свойства материалов	Компьютеры, доступ к интернету
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ		
<p>Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается вопросами для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.</p>		