

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Козорез Д.А.
“15” июня 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000133882)

Физика и механика деформируемых тел

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Материаловедение и технология новых материалов

Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра ТАОМ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточ- ного контроля
4	4	144	34	16	20	0	38	36	Э
5	4	144	34	16	20	0	38	36	Э
Итого	8	288	68	32	40	0	76	72	

Москва
2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Авторы программы:

Овчинников А.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой

ТАОМ

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Физика и механика деформируемых тел является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ПК-5)	Знать методику комплексных исследований и испытания материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные.
2	З-1(ПК-9)	Знать основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов, основные технологические процессы производства и обработки материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них
3	З-1(ПК-17)	Знать возможности современных стандартных программных средств, используемых при проектировании технологических процессов, расчетов и конструировании деталей
4	У-1(ПК-5)	Уметь оценивать и оптимизировать современные технологии производства материалов и изделий, критически и научно оценивать состояние продукции и процесса её производства для совершенствования системы менеджмента качества
5	У-1(ПК-9)	Уметь разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов
6	У-1(ПК-17)	Уметь использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных
7	В-1(ПК-5)	Владеть техникой проведения экспериментов и статистической обработки данных
8	В-1(ПК-9)	Владеть некоторыми навыками по разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
9	В-1(ПК-17)	Владеть способами организация и контроля выполнения работ по проектированию технологических процессов, совершенствованию методик проектирования и разработки технологической документации

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ПК-5	Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
2	ПК-9	Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
3	ПК-17	Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Физика и механика деформируемых тел является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Информационно-компьютерные технологии в проектировании	Физические методы исследования материалов (Методы неразрушающего контроля качества изделий)
2	Начертательная геометрия и компьютерная графика 1	Метрология, стандартизация и сертификация
3	Начертательная геометрия и	Итоговая гос. аттестация

	компьютерная графика 2	
4	Твердотельное моделирование	Технологическое оборудование в процессах обработки металлических материалов
5		Материаловедение и технологии конструкционных материалов 1
6		Материаловедение и технологии конструкционных материалов 2
7		Автоматизированные системы управления технологическими процессами
8		Преддипломная практика
9		Учебная практика 2
10		Автоматизированные системы технологической подготовки производства
11		Производственная практика
12		Автоматизированные системы управления производством (Теоретические основы автоматизированного управления предприятием)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
ФиМДТ_4 семестр	Введение в дисциплину	2	0	0	0	0	2	144
	Физическая природа деформирования монокристаллических тел	4	0	0	0	4	8	
	Дислокационный механизм пластической деформации	4	0	0	0	4	8	
	Пластическая деформация поликристаллических тел в нормальных условиях	4	0	0	0	2	6	
	Изменение свойств металлов при пластической деформации в нормальных условиях	6	8	8	0	10	32	
	Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность	6	8	8	0	10	32	

	Принцип подобия в пластической деформации	4	0	0	0	4	8	
	Контактное трение при пластическом деформировании	4	0	4	0	4	12	
ФиМДТ_5 семестр	Неравномерность деформаций и дополнительные напряжения	2	0	0	0	2	4	144
	Общие сведения о процессах упругого и пластического деформирования	2	0	0	0	2	4	
	Напряжённое состояние деформируемого тела	6	6	8	0	11	31	
	Основы теории деформаций	6	2	0	0	4	12	
	Условие пластичности	6	6	0	0	5	17	
	Механическая схема деформации	4	0	0	0	2	6	
	Методы определения деформирующих усилий	4	2	0	0	4	10	
	Анализ основных процессов пластической деформации	4	0	12	0	8	24	
Всего		68	32	40	0	76	216	288

3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.

- 1. Общая схема производства изделий из металлов, предмет дисциплины, изучаемые вопросы, направления развития науки о деформации.
- 2. Основные процессы, основанные на явлении пластичности.
- 3. Деформируемые металлы, их кристаллические решётки, монокристаллы. Внешние проявления пластической деформации.
- 4. Скольжение, взаимосвязь между приложенным нормальным напряжением и действующим в плоскости скольжения касательным напряжением. Двойникование.
- 5. Дефекты кристаллического строения, их источники и стоки. Дислокации линейные, винтовые и смешанные.

- 6. Перемещение дислокаций. Источник Франка – Рида. Взаимодействие дислокаций. Аморфный механизм пластической деформации. Упрочнение при ПД.
- 7. Внутрикристаллитная и межкуристаллитная деформация. Их вклад в общую деформацию поликристалла.
- 8. Механизмы восстановления микроразрушений при межкуристаллитной деформации.
- 9. Упрочнение (наклёп). Изменение формы зёрен. Текстура деформации.
- 10. Изменение плотности, электропроводности, коррозионной стойкости, модуля упругости. Тепловой эффект деформации.
- 11. Показатели степени и сопротивления деформации, напряжение текучести. Кривые упрочнения. Расчёт кривых упрочнения по испытаниям на сжатие.
- 12. Методы экспериментального определения напряжения текучести. Аппроксимация кривых упрочнения.
- 13. Влияние химического и фазового состава. Влияние температуры. Температурные виды деформации.
- 14. Влияние скорости деформации. Влияние схемы напряженного состояния.
- 15. Условия подобия процессов пластической деформации. Противоречия в условиях подобия.
- 16. Факторы, определяющие величину сил трения. Виды трения. Механизм сухого трения.
- 17. Касательное напряжение на контактной поверхности. Принцип наименьшего сопротивления.
- 18. Методы экспериментального определения коэффициента трения.
- 19. Смазки в процессах пластической деформации.
- 20. Причины неоднородности деформации и факторы, влияющие на неё. Три рода дополнительных напряжений.
- 21. Внешние и внутренние силы. Понятие напряжения. Упругая деформация. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.
- 22. Пластическая деформация. Условие постоянства объёма. Степень и скорость деформации.
- 23. Напряжённое состояние в точке деформируемого тела.
- 24. Главные нормальные напряжения. Главные касательные напряжения. Напряжения на октаэдрических площадках. Характерные площадки.
- 25. Понятие о тензоре напряжений. Схемы главных напряжений.
- 26. Условия равновесия для объёмного и осесимметричного напряжённого состояния.
- 27. Компоненты перемещений и деформаций. Тензор деформаций.
- 28. Неразрывность деформаций. Однородная деформация.

- 29. Плоское напряжённое и плоское деформированное состояние. Частные выражения условия пластичности.
- 30. Влияние среднего по величине главного нормального напряжения. Коэффициент Лоде. Геометрический смысл условия пластичности.
- 31. Схемы главных деформаций и схемы главных напряжений. Механическая схема деформации для осадки с трением и без трения, выдавливания и волочения.
- 32. Определение деформирующих усилий методом интегрирования.
- 33. Определение деформирующих усилий методом линий скольжения.
- 34. Анализ процесса осадки.
- 35. Анализ процесса волочения.
- 36. Анализ процесса объёмной штамповки в открытых штампах.

3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1. Введение в дисциплину	2	Введение в дисциплину	1, 2
2	1.2. Физическая природа деформирования монокристаллических тел	4	Физическая природа деформирования монокристаллических тел	3, 4
3	1.3. Дислокационный механизм пластической деформации	4	Дислокационный механизм пластической деформации	5, 6
4	1.4. Пластическая деформация поликристаллических тел в нормальных условиях	4	Пластическая деформация поликристаллических тел в нормальных условиях	7, 8
5	1.5. Изменение свойств металлов при пластической деформации в нормальных условиях	4	Влияние пластической деформации на механические и физические свойства металлов	9, 10
6	1.5. Изменение свойств металлов при пластической деформации в нормальных условиях	2	Экспериментальное определение напряжения текучести и кривые упрочнения	11, 12
7	1.6. Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность	6	Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность	13, 14
8	1.7. Принцип подобия в пластической деформации	4	Принцип подобия	15
9	1.8. Контактное трение при пластическом	2	Механизм и виды трения	16, 17

	деформировании			
10	1.8.Контактное трение при пластическом деформировании	2	Смазки и и экспериментальное определение коэффициента трения	18, 19
11	2.1.Неравномерность деформаций и дополнительные напряжения	2	Неравномерность деформаций и дополнительные напряжения	20
12	2.2.Общие сведения о процессах упругого и пластического деформирования	2	Общие сведения о процессах упругого и пластического деформирования	21, 22
13	2.3.Напряжённое состояние деформируемого тела	2	Характеристики напряжённого состояния деформируемого тела	23, 24
14	2.3.Напряжённое состояние деформируемого тела	4	Тензор напряжений и условия равновесия	25, 26
15	2.4.Основы теории деформаций	6	Основы теории деформаций	27, 28
16	2.5.Условие пластичности	6	Условие пластичности	29, 30
17	2.6.Механическая схема деформации	4	Механическая схема деформации	31
18	2.7.Методы определения деформирующих усилий	4	Методы определения деформирующих усилий	32, 33
19	2.8.Анализ основных процессов пластической деформации	4	Анализ основных процессов пластической деформации	34, 35, 36
Итого:		68		

3.3.Содержание лекций.

1.1.1. Введение в дисциплину (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.2.1. Физическая природа деформирования монокристаллических тел (АЗ: 4, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.3.1. Дислокационный механизм пластической деформации (АЗ: 4, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.4.1. Пластическая деформация поликристаллических тел в нормальных условиях (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.5.1. Влияние пластической деформации на механические и физические свойства металлов (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.5.2. Экспериментальное определение напряжения текучести и кривые упрочнения (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.6.1. Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность (АЗ: 6, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.7.1. Принцип подобия (АЗ: 4, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.8.1. Механизм и виды трения (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

1.8.2. Смазки и экспериментальное определение коэффициента трения (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.1.1. Неравномерность деформаций и дополнительные напряжения (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.2.1. Общие сведения о процессах упругого и пластического деформирования (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.3.1. Характеристики напряжённого состояния деформируемого тела (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.3.2. Тензор напряжений и условия равновесия (АЗ: 4, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.4.1. Основы теории деформаций (АЗ: 6, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.5.1. Условие пластичности (АЗ: 6, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.6.1. Механическая схема деформации (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.7.1. Методы определения деформирующих усилий (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

2.8.1. Анализ основных процессов пластической деформации (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.5.Изменение свойств металлов при пластической деформации в нормальных условиях	8	Расчёт показателей степени деформации.	9, 11
2	1.6.Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность	8	Расчёт показателей сопротивления деформации.	11, 12
3	2.3.Напряжённое состояние деформируемого тела	6	Расчёт характеристик упругой и пластической деформации	21, 23
4	2.4.Основы теории деформаций	2	Плоское деформированное состояние	27
5	2.5.Условие пластичности	4	Метод решения приближённого уравнения равновесия и приближённого условия пластичности	29, 30
6	2.5.Условие пластичности	2	Реализация условия пластичности.	29, 30
7	2.7.Методы определения деформирующих усилий	2	Расчёт усилия деформирования при осадке	32, 33
Итого:		32		

3.5.Содержание практических занятий

1.5.1. Расчёт показателей степени деформации. (А3: 8, СРС: 4)**Форма организации:** Практическое занятие**1.6.1. Расчёт показателей сопротивления деформации. (А3: 8, СРС: 4)****Форма организации:** Практическое занятие**2.3.1. Расчёт характеристик упругой и пластической деформации (А3: 6, СРС: 3)****Форма организации:** Практическое занятие**2.4.1. Плоское деформированное состояние (А3: 2, СРС: 2)****Форма организации:** Практическое занятие**2.5.1. Метод решения приближённого уравнения равновесия и приближённого условия пластичности (А3: 4, СРС: 2)****Форма организации:** Практическое занятие**2.5.2. Реализация условия пластичности. (А3: 2, СРС: 1)****Форма организации:** Практическое занятие**2.7.1. Расчёт усилия деформирования при осадке (А3: 2, СРС: 2)****Форма организации:** Практическое занятие**3.6.Лабораторные работы**

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Объем, часов	Дидакт. единицы
1	1.5.Изменение свойств металлов при пластической деформации в нормальных условиях	Исследование упрочнения сплава при холодной деформации	Сопротивление материалов	8	9, 11, 12
2	1.6.Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность	Исследование влияния температуры на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов.	Сопротивление материалов	4	13
3	1.6.Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность	Исследование влияния скорости деформации на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов.	Сопротивление материалов	4	14
4	1.8.Контактное трение при пластическом	Исследование внешнего трения в процессах обработки металлов давлением	Сопротивление материалов	4	16, 18

	деформировании				
5	2.3. Напряжённое состояние деформируемого тела	Собственные значения и главные направления симметричного тензора второго ранга.	Информационная поддержка жизненного цикла продукции	4	23, 24, 25
6	2.3. Напряжённое состояние деформируемого тела	Расчёт напряжённого состояния методом характеристик	Информационная поддержка жизненного цикла продукции	4	23, 24
7	2.8. Анализ основных процессов пластической деформации	Исследование процесса осадки плоской заготовки	Сопротивление материалов	12	34
Итого:				40	

3.7. Содержание лабораторных работ

1.5.3. Исследование упрочнения сплава при холодной деформации (АЗ: 8, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

1.6.1. Исследование влияния температуры на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов. (АЗ: 4, СРС: 1)

Форма организации: Лабораторная работа

1.6.2. Исследование влияния скорости деформации на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов. (АЗ: 4, СРС: 1)

Форма организации: Лабораторная работа

1.8.1. Исследование внешнего трения в процессах обработки металлов давлением (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

2.3.1. Собственные значения и главные направления симметричного тензора второго ранга. (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

2.3.2. Расчёт напряжённого состояния методом характеристик (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

2.8.1. Исследование процесса осадки плоской заготовки (АЗ: 12, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

3.8. Контроль самостоятельной работы (КСР)

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема КСР

Итого:		
---------------	--	--

3.9.Содержание КСР

3.10.Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.11.Промежуточная аттестация

1.

Прикрепленные файлы: Экзамен (4 семестр).doc

2.

Прикрепленные файлы: Экзамен (5 семестр).doc

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ПК-5	Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспериментальное определение напряжения текучести и кривые упрочнения. 2. Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность. 3. Смазки и экспериментальное определение коэффициента трения. 4. Характеристики напряжённого состояния деформируемого тела. 5. Тензор напряжений и условия равновесия. 6. Основы теории деформаций. <p>Лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование упрочнения сплава при холодной деформации. 2. Исследование влияния температуры на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов.. 3. Исследование влияния скорости деформации на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов.. 4. Исследование внешнего трения в процессах обработки металлов давлением. 5. Собственные значения и главные направления

			<p>симметричного тензора второго ранга..</p> <p>6. Расчёт напряжённого состояния методом характеристик.</p> <p>7. Исследование процесса осадки плоской заготовки.</p>
2	ПК-9	<p>Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</p>	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние пластической деформации на механические и физические свойства металлов. 2. Влияние внешних и внутренних факторов на сопротивление деформации и пластичность. 3. Принцип подобия. 4. Механизм и виды трения. 5. Условие пластичности. 6. Методы определения деформирующих усилий . 7. Анализ основных процессов пластической деформации. 8. Неравномерность деформаций и дополнительные напряжения. <p>Лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование упрочнения сплава при холодной деформации. 2. Исследование влияния температуры на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов.. 3. Исследование влияния скорости деформации на сопротивление пластическому деформированию металлов и сплавов.. 4. Исследование процесса осадки плоской заготовки.
3	ПК-17	<p>Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств</p>	<p>Лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние пластической деформации на механические и физические свойства металлов. 2. Экспериментальное определение напряжения текучести и кривые упрочнения. 3. Механическая схема деформации. 4. Анализ основных процессов пластической деформации. <p>Лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование процесса осадки плоской заготовки.

Вопросы к промежуточной аттестации

«Физика и механика деформируемых тел»

1. Экзамен (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (4 семестр).doc

2. Экзамен (5 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (5 семестр).doc

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а)основная литература:

1. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Учеб. пос. /

Р.Г.Тазетдинов - 2 изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование).

(о) ISBN 978-5-16-008967-6, 300 экз. <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=416469#none>

б)дополнительная литература:

1. Носов В.К., Щипунов Г.И., Овчинников А.В. Обработка индикаторных диаграмм Усилие – Ход испытаний на растяжение

и сжатие. Методические указания к лабораторной работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1994, 12 с.

2. Щипунов Г.И., Овчинников А.В. Исследование упрочнения сплава при холодной деформации. Методические указания к

лабораторной работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1994, 20 с.

3. Овчинников А.В., Щипунов Г.И. Исследование влияния температуры на сопротивление пластическому деформированию

металлов и сплавов. Методические указания к лабораторной работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1996, 24 с.

4. Щипунов Г.И., Овчинников А.В. Исследование влияния скорости деформации на сопротивление пластическому

деформированию металлов и сплавов. Методические указания к лабораторной работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1995, 24 с.

5. Щипунов Г.И., Овчинников А.В. Исследование внешнего трения в процессах обработки металлов давлением.

Методические указания к лабораторной работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1993, 20 с.

6. Щипунов Г.И., Габидуллин Э.Р. Статистические методы обработки результатов наблюдений.

Методические указания к лабораторным работам. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1995, 24 с.

7. Щипунов Г.И., Габидуллин Э.Р. Базы данных реологических свойств металлов и сплавов.

Методические указания к курсовой работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 1995, 20 с.

8. Щипунов Г.И. Собственные значения и главные направления симметричного тензора второго ранга.

Методические указания к курсовой работе. М.: изд. НЦ «МАТИ», 2005, 16 с.

9. Щипунов Г.И. Деформированное состояние сплошной среды. Учебное пособие. М.: изд. НЦ «МАТИ», 2005, 16 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	http://znanium.com
ООО "Издательство Лань"	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	e.lanbook.com
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	http://elsau.ru
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	http://elibrary.ru
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт"	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт".	http://text.rucont.ru
ООО "ИВИС"	
ООО "ИВИС".	http://ivis.ru
ООО "Интегратор авторского права"	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	http://www.iqlib.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	http://dvs.rsl.ru
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	

Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	http://archive.neicon.ru
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	http://link.springer.com/
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	http://www.tandfonline.com/
База данных GreenFile компании EBSCO.	http://www.greeninfoonline.com.
Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"	
American Physical Society American Mathematical Society	http://publish.aps.org/ http://www.ams.org/mathscinet/index.html
ФГБУ "ГПНТБ России"	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	www.webofscience.com
База данных Scopus издательства Elsevier.	http://scopus.com
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	http://link.springer.com/ http://www.nature.com/
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД MathSciNet via EBSCOhost .	http://search.ebscohost.com
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	http://www.sciencedirect.com http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct
РФФИ	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	http://pubs.acs.org.

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Security

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций, лабораторных и практических работ по дисциплине «Физика и механика деформируемых тел» используются:

- ☐ Аудитория для чтения лекций, оборудованная видеопроектором и экраном.
- ☐ Специализированный компьютерный класс, оснащенный специализированным программным обеспечением QForm.
- ☐ Учебная лаборатория, оснащённая машиной для механических испытаний мощностью не менее 100 кН.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Физика и механика деформируемых тел является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТАОМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ПК-5 ,ПК-9 ,ПК-17.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: основами взаимосвязи между параметрами пластической деформации и свойствами деформируемых тел, теоретическим анализом схем напряженного и деформированного состояний в различных процессах пластической деформации, расчётом напряжений, деформаций, кинематических и силовых параметров процессов, понятиями неравномерности полей напряжений и деформаций.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (4 семестр) ,Экзамен (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (68 часов), практические (32 часов), лабораторные (40 часов) занятия и (76 часов) самостоятельной работы студента.

Прикрепленные файлы

Экзамен (4 семестр).doc

Промежуточная аттестация №1
Экзамен (4 семестр)

Семестр: 4

Вид контроля: Э

Вопросы:

1. Предмет и задача ФиМДТ. Понятие пластичности.
2. Основные процессы ОМД.
3. Пластическая деформация монокристаллов скольжением. Основные закономерности.
4. Взаимосвязь между нормальными и касательными напряжениями, действующими в плоскости скольжения.
5. Пластическая деформация двойникованием.
6. Дислокационный механизм пластической деформации. Линейные дислокации.
7. Дислокационный механизм пластической деформации. Винтовые дислокации.
8. Смешанные дислокации и их движение.
9. Возникновение и размножение дислокаций.
10. Взаимодействие дислокаций.
11. Аморфный (диффузионный) механизм пластической деформации.
12. Особенности внутрикристаллитной деформации поликристаллов.
13. Межкристаллитная деформация поликристаллов.
14. Упрочнение (наклёп) при холодной обработке металлов давлением.
15. Показатели степени деформации.
16. Показатели сопротивления деформации.
17. Экспериментальное определение напряжения текучести.
18. Кривые упрочнения. Свойства кривой упрочнения I рода.
19. Кривые упрочнения. Свойства кривой упрочнения II рода.
20. Кривые упрочнения. Свойства кривой упрочнения III рода.
21. Аппроксимация кривых упрочнения.
22. Изменение плотности и пластичности при холодной обработке металлов давлением.
23. Изменение электропроводности, коррозионной стойкости и модуля упругости холодной обработке металлов давлением.
24. Тепловой эффект деформации.
25. Влияние химического и фазового состава на сопротивление деформации и пластичность.
26. Влияние температуры на сопротивление деформации и пластичность.
27. Влияние скорости на сопротивление деформации и пластичность.
28. Влияние схемы напряжённого состояния на сопротивление деформации и пластичность.
29. Роль контактного трения в процессах ОМД.

30. Факторы, влияющие на величину сил контактного трения.
31. Виды трения в зависимости от состояния поверхностей и наличия смазки.
32. Определение касательного напряжения на контактной поверхности, вызываемого трением.
33. Принцип наименьшего сопротивления. Принцип кратчайшей нормали.
34. Принцип наименьшего сопротивления. Принцип наименьшего периметра.
35. Прямые и косвенные методы определения коэффициента трения.
36. Метод определения коэффициента трения принудительным торможением полосы при прокатке.
37. Метод определения коэффициента трения сдвигом образца при осадке.
38. Метод определения коэффициента трения осадкой на конических бойках.
39. Метод определения коэффициента трения осадкой клиновидного образца.
40. Метод определения коэффициента трения по условию захвата металла валками при прокатке.
41. Метод определения коэффициента трения осадкой кольцевого образца.
42. Смазка при ОМД. Свойства смазки.
43. Виды смазки в зависимости от назначения.
44. Неравномерность деформации и дополнительные напряжения.
45. Принцип подобия в ТОМД. Геометрическое подобие. Подобие по трению.
46. Принцип подобия в ТОМД. Физическое подобие.
47. Внешние и внутренние силы. Активные и реактивные силы.

Промежуточная аттестация №2

Экзамен (5 семестр)

Семестр: 5

Вид контроля: Э

Вопросы:

1. Понятие напряжения.
2. Упругая деформация. Закон Гука. Модуль Юнга.
3. Упругая деформация. Относительное изменение объёма и коэффициент Пуассона.
4. Условие постоянства объёма при пластической деформации.
5. Истинная степень деформации.
6. Скорость деформации.
7. Описание напряжённого состояния в точке деформируемого тела.
8. Связь между компонентами полного напряжения на наклонной площадке и напряжениями на координатных площадках.
9. Главные нормальные напряжения.
10. Эллипсоид напряжений.
11. Главные касательные напряжения.
12. Тензор напряжений.
13. Инварианты тензора напряжений.
14. Шаровой тензор и девиатор напряжений.
15. Схемы главных напряжений.
16. Схема напряжений шарового тензора.
17. Схема напряжений девиатора.
18. Условия равновесия для объёмного напряжённого состояния
19. Компоненты перемещений и компоненты деформаций. Уравнения Коши.
20. Тензор деформаций и его инварианты.
21. Схема главных деформаций.
22. Однородная деформация
23. Неразрывность деформаций. Уравнения Сен-Венана.
24. Условие пластичности Губера и Мизеса.
25. Физический смысл условия пластичности.
26. Влияние среднего главного напряжения на условие пластичности
27. Коэффициент Лодэ и условие пластичности
28. Геометрический смысл условия пластичности.
29. Механическая схема деформации
30. Анализ процесса осадки. Схема. Степень деформации. Средний диаметр.
31. Анализ процесса осадки. Механическая схема деформации
32. Анализ процесса осадки. Неравномерность деформации. Проявление и причины.
33. Анализ процесса осадки. Распределение напряжений по контактной поверхности. Общий случай.
34. Анализ процесса осадки. Распределение напряжений по контактной поверхности. $a/h=1-2$
35. Анализ процесса осадки. Полное и удельное усилие осадки. Общий случай.
36. Анализ процесса осадки. Полное и удельное усилие осадки. $a/h=1-2$
37. Анализ процесса осадки. Доля сжимающих напряжений в процессе осадки.
38. Анализ процесса волочения. Общая схема. Механическая схема деформации.
39. Анализ процесса волочения. Степень деформации.
40. Анализ процесса волочения. Схемы волочения труб.

41. Анализ процесса волочения. Очаг деформации и главные напряжения.
42. Анализ процесса волочения. Удельное усилие волочения и факторы его определяющие.