

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 15.04.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория пластичности и ползучести**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

В.Э. Цой

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

В.Э. Цой

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883d

И.В.
Меркурьев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

ИД-1 Способен вывести решение некоторых задач упруго-пластического деформирования в аналитическом виде

2. ОПК-10 Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики

ИД-2 Способен изложить математическую постановку задач механики сплошной среды в линейной и нелинейной постановке

3. ПК-1 Готов участвовать в научных и расчетно-экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности с целью обеспечения их прочности, жесткости, устойчивости, долговечности, безопасности и надежности

ИД-3 Способен решать сложные инженерные задачи, применяя теории механики разрушения, композиционных материалов, пластичности, ползучести, физики прочности, учитывать физически- и геометрически-нелинейное деформирование

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Тестирование: Ильюшинское пространство и деформационная теория (Тестирование)

2. КМ-2 Контрольная работа №1. Определения и гипотезы (Контрольная работа)

3. КМ-4Контрольная работа №2. Теория течения (Контрольная работа)

4. КМ-5Контрольная работа №3. Реологическая модель конструкции (Контрольная работа)

5. Тест №1. Критерии текучести. (Тестирование)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 Тестирование: Ильюшинское пространство и деформационная теория (Тестирование)

КМ-2 КМ-2 Контрольная работа №1. Определения и гипотезы (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-4Контрольная работа №2. Теория течения (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-5 Контрольная работа №3. Реологическая модель конструкции (Контрольная работа)
 КМ-5 Тест №1. Критерии текучести. (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	13	14
Постановка задач об упругопластическом деформировании						
Постановка задач об упругопластическом деформировании		+		+	+	
Предельное состояние стержней, пластин и оболочек						
Предельное состояние стержней, пластин и оболочек					+	+
Циклическая пластичность						
Циклическая пластичность				+	+	
Основы теории ползучести						
Основы теории ползучести					+	+
Решение задач теории ползучести для стержней, пластин и оболочек						
Решение задач теории ползучести для стержней, пластин и оболочек			+		+	
Вес КМ:		20	20	20	20	20

БРС курсовой работы/проекта

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 1
 КМ-2 2
 КМ-3 3
 КМ-4 4
 КМ-5 5

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	13	14
Постановка задачи и выбор расчётной схемы		+	+			

Численно-аналитическое решение задачи		+	+	+	
Анализ полученных результатов			+	+	
Оценка достоверности полученных результатов					+
Оформление курсового проекта, заключение, выводы, рекомендации по практическому внедрению результатов					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-5	ИД-1 _{ОПК-5} Способен вывести решение некоторых задач упруго-пластического деформирования в аналитическом виде	Знать: Основные положения и методы теории пластичности и ползучести и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности с привлечением необходимого физико-математического аппарата Уметь: Использовать современные математические программные средства, в том числе компьютерной математики, для решения прикладных задач пластичности и ползучести	КМ-1 КМ-1 Тестирование: Ильюшинское пространство и деформационная теория (Тестирование) КМ-3 КМ-4 Контрольная работа №2. Теория течения (Контрольная работа)
ОПК-10	ИД-2 _{ОПК-10} Способен изложить математическую постановку задач механики сплошной среды в линейной и нелинейной постановке	Знать: Современные тенденции развития теории пластичности и ползучести, основные методы расчетов на	КМ-2 КМ-2 Контрольная работа №1. Определения и гипотезы (Контрольная работа) КМ-5 Тест №1. Критерии текучести. (Тестирование)

		прочность и устойчивость с учетом пластичности и ползучести, и сопутствующие математические методы Уметь: Критически анализировать современные проблемы учета нелинейного поведения конструкций при расчетах на прочность и устойчивость с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, самостоятельно ставить цель исследования и определять пути её достижения	
ПК-1	ИД-3_{ПК-1} Способен решать сложные инженерные задачи, применяя теории механики разрушения, композиционных материалов, пластичности, ползучести, физики прочности, учитывать физически-геометрически-нелинейное деформирование	Уметь: Самостоятельно разрабатывать математические и компьютерные модели конструкций с учетом физической нелинейности	КМ-4 КМ-5 Контрольная работа №3. Реологическая модель конструкции (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 Тестирование: Ильюшинское пространство и деформационная теория

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование.

Краткое содержание задания:

Письменный ответ на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные положения и методы теории пластичности и ползучести и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности с привлечением необходимого физико-математического аппарата	1. основные положения и методы теории пластичности и ползучести и возможность применения этих знаний в профессиональной деятельности с привлечением необходимого физико-математического аппарата

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на ко-торые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на ко-торые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на ко-торые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно» если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

КМ-2. КМ-2 Контрольная работа №1. Определения и гипотезы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа.

Краткое содержание задания:

Письменный ответ на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Критически анализировать современные проблемы учета нелинейного поведения конструкций при расчетах на прочность и устойчивость с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, самостоятельно ставить цель исследования и определять пути её достижения	1. критически анализировать современные проблемы учета нелинейного поведения конструкций при расчетах на прочность и устойчивость с учетом мировых тенденций развития техники и технологий, самостоятельно ставить цель исследования и определять пути её достижения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. КМ-4Контрольная работа №2. Теория течения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа.

Краткое содержание задания:

Письменный ответ на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Использовать современные математические программные средства, в том числе компьютерной математики, для решения прикладных задач пластичности и ползучести	1.Использовать современные математические программные средства, в том числе компьютерной математики, для решения прикладных задач пластичности и ползучести

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. КМ-5Контрольная работа №3. Реологическая модель конструкции

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа.

Краткое содержание задания:

Письменный ответ на вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Самостоятельно разрабатывать математические и компьютерные модели конструкций с учетом физической нелинейности	1.Самостоятельно разрабатывать математические и компьютерные модели конструкций с учетом физической нелинейности

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Тест №1. Критерии текучести.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на вопросы.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Современные тенденции развития теории пластичности и ползучести, основные методы расчетов на прочность и устойчивость с учетом пластичности и ползучести, и сопутствующие математические методы	1.Задание 4 1. Явление уменьшение напряжений при постоянной деформации за счет перехода части упругих деформаций в пластические называется... а. упругостью; б. релаксацией напряжений; в. пластичностью; г. ползучестью. Ответ: 1 – б).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на ко-торые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на ко-торые студент должен дать свободный ответ; -

на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно» если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 Кафедра Динамики и прочности машин	Утверждаю: Зав. кафедрой
МЭИ	Дисциплина Теория пластичности и ползучести	
	Институт ЭнМИ	« » 2012 г
1. Типичные кривые деформирования. Эффект Баушингера. Простое и сложное нагружения. Модели упругопластического тела. Место теории пластичности в механике сплошных сред. 2. Методы решения краевых задач теории вязкоупругости. Метод преобразования Лапласа. Принцип соответствия Вольтера.		

Процедура проведения

Проводится в письменной/устной форме по билетам в виде тестирования/подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 90 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-5} Способен вывести решение некоторых задач упруго-пластического деформирования в аналитическом виде

Вопросы, задания

1. Физические основы теории пластичности. Понятие о пластической деформации. Дислокация. Упругопластические и упруго вязкие тела.
2. Основные уравнения идеального упругопластического тела. Соотношения Леви – Мизеса. Физический смысл вспомогательного параметра. Ассоциированный закон течения для сингулярной поверхности текучести.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Вторая теорема о предельном равновесии.
2. О единственности напряжений в предельном состоянии.
3. Предельное состояние стержневых систем. Применение общих теорем о предельном равновесии. Примеры.
4. Предельное состояние балок и рам при изгибе. Применение общих теорем о предельном равновесии. Примеры.
5. Назначение гипотез ползучести. Гипотезы старения, течения, упрочнения. Экспериментальная проверка гипотез ползучести.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-10} Способен изложить математическую постановку задач механики сплошной среды в линейной и нелинейной постановке

Вопросы, задания

1. Формулировка следствий постулата Друккера. Ассоциированный закон течения для регулярной поверхности текучести.
2. Деформационная теория Генки – Надаи. Вывод соотношений деформационной теории из уравнения Прандтля – Рейсса при простом нагружении.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Установившаяся ползучесть стержней при кручении.
2. Наследственная теория ползучести.
3. Методы решения краевых задач теории вязкоупругости. Метод преобразования Лапласа. Принцип соответствия Вольтера.
4. Понятие о нелинейной вязкоупругости

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-1} Способен решать сложные инженерные задачи, применяя теории механики разрушения, композиционных материалов, пластичности, ползучести, физики прочности, учитывать физически- и геометрически-нелинейное деформирование

Вопросы, задания

1. Типичные кривые деформирования. Эффект Баушингера. Простое и сложное нагружения. Модели упругопластического тела. Место теории пластичности в механике сплошных сред.
2. Работа дополнительных сил. Постулат Друккера. Пример с нарушением постулата Друккера. Термодинамический смысл постулата.
3. Ассоциированный закон течения для тела с изотропным упрочнением при первой и второй мерах пластической деформации. Теория анизотропного упрочнения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Достоинства и недостатки деформационной теории. Формулировка теоремы Ильюшина о простом нагружении.
2. Постановка задач в теории идеального упругопластического тела.
Ответы:
 13. Границы раздела. Условия непрерывности на границах раздела. Условия на поверхности сильного разрыва.
 3. Безопасные и статистически допустимые поля напряжений. Понятие о предельном состоянии. Первая теорема о предельном равновесии.
 4. Предельное состояние круговых и кольцевых пластин при осесимметричном изгибе. Опертая круговая пластина под действием сосредоточенной силы.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Для курсового проекта/работы:

1 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Устное выступление с презентацией результатов научно-исследовательской работы.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».