

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

Направление подготовки/специальность: 01.03.03 Механика и математическое моделирование

Наименование образовательной программы: Математическое и компьютерное моделирование в механике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.17
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Марченков А.Ю.	
Идентификатор	R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968	

А.Ю.
Марченков

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	Меркульев И.В.	
Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a8830	

И.В. Меркульев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основных положений, экспериментальной механики, необходимых в профессиональной деятельности по выбранному профилю..

Задачи дисциплины

- – изучение основ экспериментальной механики, планирования и обработки результатов экспериментальных исследований;;

- – обучение постановке и проведению основных типов механических испытаний, организации измерений;;

- – обучение постановке численного эксперимента с помощью современных программных комплексов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ИД-2опк-3 Определяет необходимые методы физического моделирования и экспериментальных исследований в зависимости от поставленных задач	знать: - назначение, основные методы и типы механических испытаний.
ОПК-3 Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ИД-3опк-3 Применяет методы физического моделирования и пользуется современным экспериментальным оборудованием, проводит экспериментальные исследования, анализирует и обрабатывает полученные данные	знать: - экспериментальные методы исследования напряженно-деформированного состояния; - основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований. уметь: - проводить статистическую обработку и анализ результатов эксперимента; - проводить испытания на растяжение-сжатие, изгиб, кручение.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Математическое и компьютерное моделирование в механике (далее – ОПОП), направления подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы											Содержание самостоятельной работы/ методические указания		
				Контактная работа						СР							
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль				
							КПР	ГК	ИККП	ТК							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15		
1	Введение в экспериментальную механику	6	3	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-			<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 1-47	
1.1	Введение в экспериментальную механику	6		2	2	-	-	-	-	-	-	2	-				
2	Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.	18		2	6	-	-	-	-	-	-	10	-				
2.1	Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.	18		2	6	-	-	-	-	-	-	10	-				
3	Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций	30		6	12	-	-	-	-	-	-	12	-			<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 35-91	
3.1	Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций	30		6	12	-	-	-	-	-	-	12	-				
4	Назначение и основные типы	22		4	8	-	-	-	-	-	-	10	-			<u>Изучение материалов литературных источников:</u>	

	механических испытаний.													[1], 4-45
4.1	Назначение и основные типы механических испытаний.	22		4	8	-	-	-	-	-	10	-		
5	Автоматизация экспериментальных исследований.	14		2	4	-	-	-	-	-	8	-		
5.1	Автоматизация экспериментальных исследований.	14		2	4	-	-	-	-	-	8	-		
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	108.0		16	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7		
	Итого за семестр	108.0		16	32	-	-	-	-	0.3		59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в экспериментальную механику

1.1. Введение в экспериментальную механику

Объекты испытаний.. Требования к образцам, их классификация.. Структура испытательных комплексов.. Узлы испытательных машин.. Машины для статических испытаний.. Машины для испытаний на усталость.. Тарировка испытательных машин.. Стенды для испытаний натурных конструкций.. Тензометрические методы измерения деформации..

2. Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.

2.1. Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.

Теория, практика и эксперимент.. Основные положения теории размерностей.. Размерные и безразмерные величины.. Основные и производные единицы измерения.. Формула размерности.. Число основных единиц измерения.. Международная система единиц.. Аксиомы теории размерности.. Уравнения пластического состояния.. Теория пластического течения. Функциональные связи между физическими величинами.; П – Теорема.. Выделение определяющих параметров объекта.. Элементы теории подобия. Физическое моделирование.. Масштабы моделирования. Планирование эксперимента.. Пассивный и активный эксперимент; их сравнительные характеристики.. Регрессионная модель и исходные предпосылки регрессионного анализа.. Вычисление оценок регрессионных коэффициентов по данным экспериментальных исследований..

3. Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций

3.1. Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций

Тензометрические методы измерения деформаций.. Типы механических и оптических тензометров.. Электрические методы измерения деформаций.. Тензорезисторы сопротивления.. Схемы включения тензорезисторов для измерения статических и динамических деформаций.. Принципы работы приборов для измерений усилий, давлений, перемещений и ускорений.. Пьезоэлектрические, емкостные и индуктивные преобразователи.. Разновидности механических упругих измерительных преобразователей.. Тензометрирование движущихся и вращающихся объектов.. Автоматизация электротензометрических измерений.. Метод хрупких лаковых покрытий.. Калибровка и чувствительность лаковых покрытий.. Комбинирование метода лаковых покрытий с другими методами тензометрирования.. Измерение однородных и неоднородных полей деформаций на поверхности элементов конструкций методом сеток.. Понятие о методе муаров..

4. Назначение и основные типы механических испытаний.

4.1. Назначение и основные типы механических испытаний.

Классификация типов механических испытаний.. Испытания при статических, квазистатических и динамических нагрузка; испытания на усталость; технологические испытания; испытания в специальных условиях.. Лабораторные испытания на растяжение, сжатие, сдвиг, кручение и изгиб, Методика проведения испытаний; выбор образцов и условий испытаний.. Основные виды современных разрывных (универсальных) машин и их характеристики.. Технические требования к испытательным машинам и их оснащению средствами измерений.. Исследование механических свойств материалов при сложных

напряженных состояниях.. Испытания при повышенных и пониженных температурах.. Исследование ползучести, релаксации и длительной прочности.. Неразрушающие испытания.. Классификация методов: акустические, капиллярные, магнитные, оптические, радиационные, тепловые, электрические, электромагнитные.. Приборы и установки для неразрушающих испытаний.. Основные стандарты на планирование, проведение и обработку результатов механических испытаний.. Автоматизация механических испытаний..

5. Автоматизация экспериментальных исследований.

5.1. Автоматизация экспериментальных исследований.

Применение ЭВМ в системах автоматизированного эксперимента.. Автоматизация электротензометрических измерений.. Автоматизация механических испытаний.. Автоматизация поляризационно-оптических методов.. Методы неразрушающего контроля.. Акустические, электрические и магнитные методы контроля..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Физическое моделирование эксперимента на основе П – Теоремы;
2. Тензометрирование движущихся и вращающихся объектов;
3. Лабораторные испытания на изгиб;
4. Лабораторные испытания на сдвиг и кручение;
5. Пьезоэлектрические, емкостные и индуктивные преобразователи;
6. Автоматизация электротензометрических измерений.;
7. Лабораторные испытания на растяжение и сжатие;
8. Тензометрические методы измерения деформаций;
9. Испытания на ударную нагрузку.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5		
Знать:								
назначение, основные методы и типы механических испытаний	ИД-2ОПК-3		+				Контрольная работа/Контрольная работа 1. Типы испытательных машин	
основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований	ИД-3ОПК-3	+					Тестирование/Тест 1. Экспериментальная механика	
экспериментальные методы исследования напряженно-деформированного состояния	ИД-3ОПК-3			+			Тестирование/Тест 2. Экспериментальная механика	
Уметь:								
проводить испытания на растяжение-сжатие, изгиб, кручение	ИД-3ОПК-3				+		Контрольная работа/Контрольная работа 2. Типы регистрирующих датчиков	
проводить статистическую обработку и анализ результатов эксперимента	ИД-3ОПК-3					+	Тестирование/Тест 3. Экспериментальная механика	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Типы испытательных машин (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. Типы регистрирующих датчиков (Контрольная работа)
3. Тест 1. Экспериментальная механика (Тестирование)
4. Тест 2. Экспериментальная механика (Тестирование)
5. Тест 3. Экспериментальная механика (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Мурзаханов, Г. Х. Экспериментальная механика: Сборник лабораторных работ : Методическое пособие по курсам "Прикладная механика", "Экспериментальная механика" по направлению "Прикладная механика" / Г. Х. Мурзаханов, В. Н. Щугорев, В. Н. Комарова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2001. – 49 с.;
2. Самсонов, Ю. П. Основы метрологии. Средства измерения в механике материалов и конструкций : учебное пособие по курсам "Метрология", "Экспериментальные методы" по направлению "Энергомашиностроение" / Ю. П. Самсонов, В. Н. Щугорев ; Ред. Г. Х. Мурзаханов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 92 с. – ISBN 978-5-383-00473-9.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1681>;
3. Балла О. М.- "Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (168 с.)
<https://e.lanbook.com/book/206531>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др.).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНИТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-415, Учебная аудитория	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-113, Лаборатория "Кафедральная вычислительная лаборатория"	стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы экспериментальной механики

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1. Экспериментальная механика (Тестирование)
 КМ-2 Контрольная работа 1. Типы испытательных машин (Контрольная работа)
 КМ-3 Тест 2. Экспериментальная механика (Тестирование)
 КМ-4 Контрольная работа 2. Типы регистрирующих датчиков (Контрольная работа)
 КМ-5 Тест 3. Экспериментальная механика (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	11	13	15
1	Введение в экспериментальную механику						
1.1	Введение в экспериментальную механику	+					
2	Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.						
2.1	Теоретические основы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований.			+			
3	Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций						
3.1	Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций				+		
4	Назначение и основные типы механических испытаний.						
4.1	Назначение и основные типы механических испытаний.					+	
5	Автоматизация экспериментальных исследований.						
5.1	Автоматизация экспериментальных исследований.						+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20	20