

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
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.23
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 4; 5 семестр - 4; всего - 8
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	4 семестр - 16 часов; 5 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
Практические занятия	4 семестр - 32 часа; 5 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	4 семестр - 2 часа; 5 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	4 семестр - 93,5 часа; 5 семестр - 93,5 часа; всего - 187,0 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:	
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,0 час

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Попов В.Ю.
	Идентификатор	R134a3d74-PopovVY-38f92f1a

В.Ю. Попов


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-1e4a883c

И.В. Меркурьев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков применения методов математического и компьютерного моделирования для анализа поведения механических систем под воздействием различных факторов.

Задачи дисциплины

- изучение архитектуры прикладных программ, структур входных и выходных данных;
- изучение подходов к разработке инструментов пре- и постпроцессинга данных;
- изучение технологий разработки расчетных ядер и модулей;
- решение прикладных задач на основе изученных технологий.

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-2 Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} Определяет и применяет технологии и инструментальные средства для решения прикладных задач	знать: - основы работы с API и подходы к расширению функционала программного обеспечения на его основе; - основные инструменты для работы с данными (включая ввод, вывод и визуализацию) в рамках выбранных языков; - основы математического и компьютерного моделирования механических систем. уметь: - разрабатывать законченные программы на выбранных языках для решения задач моделирования механических систем; - разрабатывать программы на языках высокого уровня для решения задач моделирования механических систем; - разрабатывать утилиты для программного обеспечения для прочностных расчетов механических систем.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-4} Выбирает современные информационно-коммуникационные технологии для решения прикладных задач	знать: - подходы к выбору языков программирования для решения задач разного типа; - подходы к хранению и обработке данных (включая ввод, вывод и визуализацию); - структуры входных и выходных файлов; - архитектуры прикладного расчетного программного обеспечения.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать подходящие архитектуры программ и структуры для хранения и обработки данных.

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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы механики
- знать основы программирования
- знать основы высшей математики
- уметь решать задачи основ механики с применением компьютерных технологий
- уметь писать программы на языках C++ и Python

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 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ 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	Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем.	27	4	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем". <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> <div>[4], 1-43 [5], 1-44</div>	
1.1	Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15		-
2	Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем". <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем".
2.1	Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15	-	

														<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1 - 26 [3], 1-33	
3	Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем".	
3.1	Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем".
4	Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.". <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.".
4.1	Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.".
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 30-61
	Всего за семестр	144.0		16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5		
	Итого за семестр	144.0		16	-	32	2		-		0.5	93.5			
5	Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики.	27	5	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики".	
5.1	Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики.	27		4	-	8	-	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики".

6	Метод конечных элементов для задач изгиба.	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Метод конечных элементов для задач изгиба".
6.1	Метод конечных элементов для задач изгиба.	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Метод конечных элементов для задач изгиба".
7	Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка.	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка."
7.1	Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка.	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка."
8	Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys.	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys".
8.1	Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys.	27	4	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys".
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 30-53
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	2	-	-	0.5	93.5			

	ИТОГО	288.0	-	32	-	64	4	-	1.0	187.0	
--	-------	-------	---	----	---	----	---	---	-----	-------	--

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. Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем.

1.1. Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем.

Архитектуры программного обеспечения.. Структуры и форматы данных. Подходы к обработке и хранению.. Методы компьютерного моделирования механических систем.. Основные алгоритмы компьютерного моделирования механических систем..

2. Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем.

2.1. Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем.

Основы разработки расчетных ядер на C++.. Разработка расчетного ядра на C++ для решения задач растяжения-сжатия стержней.. Технологии визуализации данных.. 2D и 3D визуализация результатов расчета для задач растяжения-сжатия стержней..

3. Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем.

3.1. Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем.

Основы разработки препроцессоров. Архитектуры и базовые компоненты.. Разработка графического препроцессора на языке Python с применением библиотек для подготовки расчетных моделей.. Основы разработки постпроцессоров. Архитектуры и базовые компоненты.. Разработка графического постпроцессора на языке Python с применением библиотек для анализа результатов расчетов..

4. Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.

4.1. Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.

Стыковка компонентов программы.. Сборка и отладка программы.. Сборка инсталлятора и установка.. Доработка расчетного ядра для решения задач теплопроводности..

5. Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики.

5.1. Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики.

Конечные элементы для стержневых систем.. Матрица масс и жесткости.. Решение задач статики.. Решение задач колебаний.. Решение задач теплопроводности..

6. Метод конечных элементов для задач изгиба.

6.1. Метод конечных элементов для задач изгиба.

Конечные элементы для балочных систем.. Матрица масс и жесткости.. Решение задач статики.. Решение задач колебаний.. Решение задач теплопроводности..

7. Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка.

7.1. Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка.

Доработка расчетного ядра для решения задач кручения.. Доработка расчетного ядра для решения задач устойчивости.. Верификация, тестирование и отладка.. Ядро для постпроцессингового анализа.. Конечные элементы для плоских задач..

8. Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys.

8.1. Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys.

Разработка утилит автоматизации геометрического моделирования.. Разработка утилит конечно-элементного моделирования.. Разработка утилит автоматизации расчетного анализа.. Разработка утилит постпроцессингового анализа..

3.3. Темы практических занятий

1. Архитектуры программного обеспечения, структуры и форматы данных.;
2. Методы и алгоритмы компьютерного моделирования механических систем.;
3. Технологии визуализации данных. 2D и 3D визуализация.;
4. Метод конечных элементов. Конечные элементы для стержневых систем.;
5. Решение задач статики, колебаний и теплопроводности.;
6. Конечные элементы для балочных систем.;
7. Конечные элементы для решения плоских задач.;
8. Разработка расчетного ядра на C++ для решения задач растяжения-сжатия стержней. (Лабораторная работа);
9. Разработка графического препроцессора на языке Python с применением библиотек для подготовки расчетных моделей. (Лабораторная работа);
10. Разработка графического постпроцессора на языке Python с применением библиотек для анализа результатов расчета. (Лабораторная работа);
11. Стыковка компонентов программы. Доработка расчетного ядра для решения задач теплопроводности. (Лабораторная работа);
12. Доработка расчетного ядра для решения задач изгиба и кручения. (Лабораторная работа);
13. Доработка расчетного ядра для решения задач колебаний и устойчивости. (Лабораторная работа);
14. Разработка ядра для постпроцессингового анализа. Расчет усталости и запасов. (Лабораторная работа);
15. Разработка утилиты автоматизации расчетов CAE Fidesys на основе Python API. (Лабораторная работа).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Выдается задание на курсовую работу, методические указания.
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела

"Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем".

3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем".
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов".
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики".
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Метод конечных элементов для задач изгиба".
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка".

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Разбор прикладных задач раздела "Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys".

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККИП)

1. Консультации проводятся по разделу "Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем".
2. Консультации проводятся по разделу "Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем".
3. Консультации проводятся по разделу "Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов".
4. Консультации проводятся по разделу "Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики".
5. Консультации проводятся по разделу "Метод конечных элементов для задач изгиба".
6. Консультации проводятся по разделу "Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка".

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	6	7	8	
Знать:										
основы математического и компьютерного моделирования механических систем	ИД-1 _{ОПК-2}		+							Тестирование/Основы математического и компьютерного моделирования механических систем. Визуализация результатов
основные инструменты для работы с данными (включая ввод, вывод и визуализацию) в рамках выбранных языков	ИД-1 _{ОПК-2}	+								Тестирование/Основы разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования
основы работы с API и подходы к расширению функционала программного обеспечения на его основе	ИД-1 _{ОПК-2}								+	Тестирование/Основы работы с API сторонних САЕ-пакетов на примере САЕ Fidesys
архитектуры прикладного расчетного программного обеспечения	ИД-1 _{ОПК-4}			+						Тестирование/Основы обработки входных данных и данных результатов математических моделей механических систем
структуры входных и выходных файлов	ИД-1 _{ОПК-4}	+								Тестирование/Основы разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования
подходы к хранению и обработке данных (включая ввод, вывод и визуализацию)	ИД-1 _{ОПК-4}			+						Тестирование/Основы обработки входных данных и данных результатов математических моделей механических систем
подходы к выбору языков программирования для решения задач разного типа	ИД-1 _{ОПК-4}				+					Тестирование/Основы разработки комплексного математического программного обеспечения
Уметь:										
разрабатывать утилиты для программного обеспечения для прочностных расчетов механических систем	ИД-1 _{ОПК-2}								+	Тестирование/Основы работы с API сторонних САЕ-пакетов на примере САЕ Fidesys

разрабатывать программы на языках высокого уровня для решения задач моделирования механических систем	ИД-1 _{ОПК-2}							+		Контрольная работа/Практика применения метода конечных элементов применительно к задачам механики
разрабатывать законченные программы на выбранных языках для решения задач моделирования механических систем	ИД-1 _{ОПК-2}					+				Контрольная работа/Практика решения задач метода конечных элементов применительно к задачам механики
выбирать подходящие архитектуры программ и структуры для хранения и обработки данных	ИД-1 _{ОПК-4}						+			Контрольная работа/Практика разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования для задач изгиба

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основы математического и компьютерного моделирования механических систем. Визуализация результатов (Тестирование)
2. Основы обработки входных данных и данных результатов математических моделей механических систем (Тестирование)
3. Основы разработки комплексного математического программного обеспечения (Тестирование)
4. Основы разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования (Тестирование)

5 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основы работы с API сторонних CAE-пакетов на примере CAE Fidesys (Тестирование)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Практика применения метода конечных элементов применительно к задачам механики (Контрольная работа)
2. Практика разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования для задач изгиба (Контрольная работа)
3. Практика решения задач метода конечных элементов применительно к задачам механики (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №4)

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

Экзамен (Семестр №5)

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 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Князев, А. В. Основы программирования на языке C++ : учебное пособие по курсу "Языки программирования и методы трансляции" для ФПКПС по направлению "Прикладная математика и информатика" / А. В. Князев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский

дом МЭИ, 2008. – 80 с. – ISBN 978-5-383-00204-9.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4959>;

2. Князев, А. В. Основы программирования на языке Python : учебное пособие по курсу "Технологии программирования" по направлению "Прикладная математика и информатика" / А. В. Князев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 76 с. – ISBN 978-5-7046-2452-3.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11562>;

3. Князев, А. В. Объектно-ориентированное программирование на языке C++ : учебное пособие по курсу "Языки программирования и методы трансляции" для слушателей ФПКПС и студентов по направлению "Прикладная математика и информатика" / А. В. Князев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 80 с. – ISBN 978-5-383-00393-0.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1450>;

4. А. А. Середа- "Основы программирования: учебное пособие для студентов физико-математических факультетов по курсу «Программирование»", Издательство: "Таганрогский государственный педагогический институт", Таганрог, 2006 - (216 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615353>;

5. А. А. Смирнов- "Разработка прикладного программного обеспечения", Издательство: "Московский государственный университет экономики, статистики и информатики", Москва, 2004 - (103 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90719>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Visual Studio;
4. Acrobat Reader;
5. Dev-C++;
6. Notepad++;
7. Python.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-112, Лаборатория вычислительной механики	стол, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических	Б-112, Лаборатория вычислительной механики	стол, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор,

занятий, КР и КП		компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-112, Лаборатория вычислительной механики	стол, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, компьютер персональный
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-110/2, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-06а, Учебная лаборатория	стеллаж для хранения книг

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое и компьютерное моделирование механических систем

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основы разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования (Тестирование)
- КМ-2 Основы математического и компьютерного моделирования механических систем. Визуализация результатов (Тестирование)
- КМ-3 Основы обработки входных данных и данных результатов математических моделей механических систем (Тестирование)
- КМ-4 Основы разработки комплексного математического программного обеспечения (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	4	4	4
1	Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем.					
1.1	Предмет курса. Основы проектирования и разработки расчетного программного обеспечения для математического моделирования механических систем.		+			
2	Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем.					
2.1	Разработка расчетного ядра и визуализация результатов расчетов механических систем.			+		
3	Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем.					
3.1	Основы пре- и постпроцессинга данных расчета механических систем.				+	
4	Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.					
4.1	Компоненты программы для математического моделирования. Сборка программы из компонентов.					+
Вес КМ, %:			20	25	25	30

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Практика решения задач метода конечных элементов применительно к задачам механики (Контрольная работа)
- КМ-6 Практика разработки прикладного программного обеспечения для математического моделирования для задач изгиба (Контрольная работа)

- КМ-7 Практика применения метода конечных элементов применительно к задачам механики (Контрольная работа)
- КМ-8 Основы работы с API сторонних CAE-пакетов на примере CAE Fidesys (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	5	5	5	5
1	Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики.					
1.1	Основы метода конечных элементов применительно к задачам механики.		+			
2	Метод конечных элементов для задач изгиба.					
2.1	Метод конечных элементов для задач изгиба.			+		
3	Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка.					
3.1	Сборка расчетного ядра для математического моделирования механических систем. Доработка.				+	
4	Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys.					
4.1	Разработка утилит автоматизации на основе API для программного комплекса моделирования задач механики CAE Fidesys.					+
Вес КМ, %:			20	25	25	30