

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./защ./КР/КП
5	3	108	16	32	48	12	0	3
Итого	3	108	16	32	48	0	12	0

## АННОТАЦИЯ

В рамках дисциплины излагаются основные сведения о классических численных методах решения различных прикладных задач таких, как: прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений; интерполирование, дифференцирование и интегрирование, решение обыкновенных дифференциальных уравнений, а также методы решения смешанных краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных на примере волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основами численных методов и формирование у них умений и навыков решения практических задач;
- формирование навыков анализа и обработки полученных при выполнении лабораторных работ результатов, а также их систематизация в форме научного отчета;
- развитие навыков программирования.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины требуются базовые знания по следующим курсам: математический анализ, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, дифференциальные и интегральные уравнения, уравнения математической физики. Успешное освоение данной дисциплины необходимо для понимания разделов дисциплин образовательным программам бакалавриата, при построении математических моделей физико-химических процессов, численных расчётов физических процессов и численного моделирования газодинамических потоков, а также для выполнения практик образовательных программ подготовки бакалавров.

Также, полученные знания, умения и навыки необходимы для успешного выполнения научно-исследовательской работы, прохождения преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-6 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	З-ОПК-6 [1] – Знать основные языки программирования и методы алгоритмизации, современные технические и программные средства для разработки компьютерных программ У-ОПК-6 [1] – Уметь применять методы алгоритмизации и современные технологии программирования для решения

	практических задач в различных областях науки и техники В-ОПК-6 [1] – Владеть навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, отладки и тестирования разработанных программных комплексов для решения научно-практических задач.
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский			
Выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты.	математические модели и программы для компьютерного моделирования	ПК-3 [1] - Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 25.049, 40.011	З-ПК-3[1] - Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач. ; У-ПК-3[1] - Уметь применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач.; В-ПК-3[1] - Владеть навыками решения дифференциальных и интегральных уравнений численными методами для физико-технических задач.

конструкторско-технологический			
участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции в сфере высоких и наукоемких технологий	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.	ПК-7 [1] - Способен к разработке прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 25.042, 40.008, 40.011	З-ПК-7[1] - Знать текущее положение современных научных достижений, современные методы и алгоритмы для разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований. ; У-ПК-7[1] - Уметь применять современные методы и алгоритмы для разработки наукоемкого программного обеспечения.; В-ПК-7[1] - Владеть навыками разработки и адаптации прикладного программного обеспечения для проведения научных исследований.
производственно-технологический			
участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей	природные и социальные явления и процессы, объекты техники, технологии и производства, модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике,	ПК-9 [1] - Способен к математическому и компьютерному моделированию объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 40.008	З-ПК-9[1] - Знать основные методы и принципы математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области, методы построения математических моделей типовых профессиональных задач, способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных

	технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.		результатов. ; У-ПК-9[1] - Уметь использовать математическое и компьютерное моделирование для описания свойств и характеристик объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области, профессионально интерпретировать смысл полученного результата.; В-ПК-9[1] - Владеть методами математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области и содержательной интерпретации полученных результатов.
--	---	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и

		<p>технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <p>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала</p>

		<p>дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем</p>

		<p>подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами</p>



<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>членов проектной группы.</p> <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
------------------------------------	---	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>5 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	8/16/24		25	Зд-8	З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
2	Второй раздел	9-16	8/16/24		25	Зд-16	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-УК-

							1, У- УК-1, В- УК-1, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/32/48		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 5 Семестр</b>				50	3	3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В-

							ОПК-6
--	--	--	--	--	--	--	-------

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	32	48
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	16	24
1 - 3	<b>Введение. Решение систем алгебраических уравнений (СЛАУ).</b> Краткая характеристика предмета. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки. Метод Гаусса. Метод LU-факторизации.	Всего аудиторных часов		
		3	6	9
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 6	<b>Итерационные методы решения трансцендентных уравнений</b> Трансцендентные уравнения. Методы отделения корней. Графический метод и метод деления отрезка пополам. Итерационные методы поиска корней трансцендентных уравнений.	Всего аудиторных часов		
		3	6	9
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Итерационные методы решения нелинейных уравнений</b> Исследование функций. Локализация корней. Метод Ньютона. Графический смысл метода Ньютона. Скорость сходимости итерационных методов.	Всего аудиторных часов		
		2	4	6
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	8	16	24
9 - 10	<b>Интерполирование, дифференцирование и интегрирование.</b> Методы интерполяции функций, т.е. методы позволяющие по конечному набору значений функции в некоторых точках приближенно восстановить ее вид. Приводятся простейшие примеры полиномиальной интерполяции. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Точность интерполяции по Лагранжу. Численное дифференцирование функций. Метод неопределенных коэффициентов, метод рядов Тейлора и метод дифференцирования интерполяционных полиномов. Порядок аппроксимации и его оценки для различных формул численного дифференцирования.	Всего аудиторных часов		
		2	4	6
		Онлайн		
		0	0	0

	Методы численного интегрирования.			
11	<b>Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений</b> Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) n-ого порядка. Нормальная система ОДУ. Сведение задачи Коши для ОДУ n-ого порядка к нормальной системе. Методы решения задачи Коши для ОДУ 1-ого порядка. Метод Эйлера, метод предиктор-корректор. Метод Рунге-Кутта. Графический смысл методов.	Всего аудиторных часов		
		1	2	3
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений</b> Краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Аппроксимация производных конечными разностями. Координатная сетка. Понятие невязки. Использование невязки для оценки порядка аппроксимации производных конечными разностями. Замена дифференциального уравнения системой алгебраических уравнений.	Всего аудиторных часов		
		1	2	3
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	<b>Смешанная краевая задача для волнового уравнения.</b> Пространственно-временная сетка. Шаблон разностной схемы. Явные и неявные разностные схемы. Понятие невязки, порядка аппроксимации и устойчивости разностных схем. Шаблон типа “крест” для одномерного волнового уравнения. Порядок аппроксимации и устойчивость разностной задачи на шаблоне типа “крест”. Использование метода фиктивных точек для получения аппроксимации начальных и граничных условий. Исследование устойчивости схемы “крест”. Условие Куранта.	Всего аудиторных часов		
		2	4	6
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	<b>Смешанная краевая задача для уравнения теплопроводности</b> Семейство разностных схем для одномерного уравнения теплопроводности. Оценка порядка аппроксимации для схем на основе шеститочечного шаблона. Анализ устойчивости схем на основе шеститочечного шаблона.	Всего аудиторных часов		
		2	4	6
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе лекционных, практических и лабораторных занятий рассматриваются практические задачи, делается акцент на прикладных исследованиях. Студенты получают опыт самостоятельной подготовки законченных программ, получают навыки программирования, учатся систематизировать и представлять результаты исследований в виде отчетов. При обсуждении тем лекционных занятий используются интерактивные формы обучения, в частности используются презентации, обсуждаются со временем численные методы и схемы, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы и конспектов лекций, выполнение заданий и подготовки к зачету.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ОПК-6	З-ОПК-6	З, Зд-16
	У-ОПК-6	З, Зд-16
	В-ОПК-6	З, Зд-16
ПК-3	З-ПК-3	З, Зд-16
	У-ПК-3	З, Зд-16
	В-ПК-3	З, Зд-16
ПК-7	З-ПК-7	З, Зд-8, Зд-16
	У-ПК-7	З, Зд-8, Зд-16
	В-ПК-7	З, Зд-8, Зд-16
ПК-9	З-ПК-9	З, Зд-8, Зд-16
	У-ПК-9	З, Зд-8, Зд-16
	В-ПК-9	З, Зд-8, Зд-16
УК-1	З-УК-1	З, Зд-16
	У-УК-1	З, Зд-16
	В-УК-1	З, Зд-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 90 Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2012
2. ЭИ П 32 Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ П 32 Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
4. ЭИ Е 60 Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022

5. 519 Ч-67 Численные методы решения уравнений с частными производными Ч.1 Разностные схемы для решения уравнения конвективного переноса (одномерное уравнение), С. А. Губин [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К42 Numerical Methods and Modelling for Engineering : , Cham: Springer International Publishing, 2016

2. 519 Б89 Теория разностных схем(основные понятия) : Учеб. пособие, Брушлинский К.В., М.: МИФИ, 1986

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на практические рекомендации.

Внимательно ознакомиться с инструкцией по технике безопасности к вычислительной технике. Неукоснительно соблюдать технику безопасности и рекомендации преподавателя в ходе лабораторной и практической работы.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить лекционный материал, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы для занятий, выполнению заданий и подготовке к зачету.



Самостоятельная работа студентов (СРС) включает текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, заключается в следующем:

- работа с лекционным материалом, поиск литературы и электронных источников информации;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов включает:

- поиск, анализ, структурирование информации,
- анализ применения полученных навыков к решению задач в области физики и моделирования.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль, включающий выполнение заданий по теме курса, и контроль со стороны преподавателя.

Текущий и итоговый контроль производится в соответствии с рейтинговой системой.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, желательно хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения, готовить собственные пути решения задачи.

Успешное освоение курса предполагает активное участие студента путем планомерной, повседневной работы.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Для освоения данной дисциплины необходимы знания у студентов по фундаментальным разделам высшей математики, математической физики, статистической физики, основам сопротивления материалов и теоретической механики.

Освоение данной дисциплины необходимо для понимания соответствующих разделов в ведущих дисциплинах по образовательной программе подготовки бакалавра, в том числе научно-исследовательская работа и практики.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

В рамках занятий следует проводить активное обсуждение и анализ поставленной задачи, проводить групповой поиск ответов на вопросы возникающие у студентов при подготовке заданий. Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий. Рекомендуется использование мультимедийного проектора и совмещение подготовленной презентации с примерами реализуемыми во время лекции на реальном ПО.

На каждом занятии следует отмечать посещаемость студентов. Рекомендуется не допускать студентов до сдачи контрольных мероприятий регулярно пропускающих занятия.

На первом занятии необходимо ознакомить студентов с программой дисциплины, а также предложить литературу, которая потребуется для успешного освоения материала.

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине. При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используется контроль выполнения практических заданий.

Автор(ы):

Шаргатов Владимир Анатольевич, к.ф.-м.н., с.н.с.