

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ НАУЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ /  
MODERN SOFTWARE FOR SCIENTIFIC COMPUTATIONS**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

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./зач./КР/КП
7	3	108	16	16	32	44	0	3
Итого	3	108	16	16	32	44	0	

## АННОТАЦИЯ

Данный курс посвящен введению в использования современного программного обеспечения при проведении научных исследований в области прикладной математики. Основными пакетами программ рассматриваемых в рамках курса являются пакеты Maple и Matlab. Кроме того рассматривается применение издательской системы LaTeX для подготовки научных статей, докладов, отчетов и презентаций. Предполагается, что в результате освоения дисциплины студенты будут способны применять современного программного обеспечения при решении конкретных задач в области математического моделирования с использованием как аналитических, так и численных методов. Также предполагается что студенты будут способны оформлять результаты научных исследований с использованием издательской системы LaTeX.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является развитие у студентов навыков использования современного программного обеспечения при проведении научных и прикладных исследований в области математического моделирования, а так же формирование у бакалавров навыков необходимых для успешной профессиональной деятельности в различных областях прикладной математики.

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

В курсе излагаются основы использования современного программного обеспечения при проведении аналитических и численных вычислений и визуализации полученных результатов. Кроме того, в рамках курса рассматриваются системы для оформления результатов научно-исследовательской работы.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам: математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения, практикум на ЭВМ, численные методы, уравнения математической физики, функциональный анализ. Студентам, изучающим курс, необходимо уметь работать с матрицами, решать линейные дифференциальные уравнения, уметь пользоваться современными операционными системами. Полученные знания должны / могут быть использованы при изучении следующих дисциплин: «Методы решения некорректных задач», «Дискретные и математические модели (Математические модели механики сплошных сред)» «Нелинейные уравнения в частных производных», «Методы решения нелинейных уравнений», «Математические модели в задачах физики плотной плазмы» и при выполнении учебно-исследовательской работы.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Изучение и систематизация новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.	Научные статьи и тезисы конференций, научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.	ПК-1 [1] - Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-1[1] - знать основные методы научного познания, методы сбора и анализа информации;; У-ПК-1[1] - уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;; В-ПК-1[1] - владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации результатов научных исследований;
Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.	ПК-3 [1] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики, а также о современных программных средствах,	3-ПК-3[1] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[1] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих

<p>Использование современного математического аппарата, вычислительной техники и программного обеспечения для сбора, анализа и обработки данных.</p>	<p>Данные, описывающие различные физические, технологические, экономические и др. процессы.</p>	<p>относящихся к предмету исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.013</p> <p>ПК-3.1 [1] - способен применять современные методы обработки, анализа и визуализации данных в различных предметных областях с использованием современного математического аппарата и компьютерных технологии</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 06.042</p>	<p>поисковых систем и референтных баз данных;;</p> <p>В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска научной литературы;</p> <p>3-ПК-3.1[1] - Знать базовые методы и алгоритмы обработки данных;;</p> <p>У-ПК-3.1[1] - Уметь использовать современный математический аппарат и цифровые технологии для проведения анализа данных и моделирования физических процессов;</p> <p>В-ПК-3.1[1] - Владеть навыками обработки и анализа данных, навыками математического моделирования физических процессов</p>
<p>проектный</p>			
<p>Реализация научных проектов, составление научно-технических отчетов, конкурсной документации, экспертиза научных проектов по тематике профессиональной деятельности, составление рецензий на научные статьи, подготовка заявок на выполнение научно-исследовательских проектов.</p>	<p>Научно-исследовательские проекты, научно-техническая документация, научные статьи и заявки на проведение научно-исследовательских проектов.</p>	<p>ПК-5 [1] - способен к разработке, реализации и оценке проектов научно-исследовательской и инновационной направленности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011</p>	<p>3-ПК-5[1] - знать принципы оценки научно-исследовательских проектов при проведении их экспертизы; ;</p> <p>У-ПК-5[1] - уметь проводить разработку и экспертизу научно-исследовательских проектов;;</p> <p>В-ПК-5[1] - владеть навыками разработки и экспертизы научно-исследовательских проектов;</p>
<p>педагогический</p>			
<p>Разработка образовательных дисциплин и учебно-методических</p>	<p>Педагогическая деятельность с учетом специфики предметной области</p>	<p>ПК-7 [1] - Способен разрабатывать учебно-методические материалы, проводить</p>	<p>3-ПК-7[1] - знать нормативно-правовые документы, регламентирующие</p>

материалов, а также реализация образовательных курсов в области прикладной математики и информатики.	в образовательных организациях.	лекционные и практические занятия по дисциплинам в области прикладной математики и информатики  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 01.003	образовательный процесс ; У-ПК-7[1] - уметь организовывать педагогическую деятельность в области математики и информатики;; В-ПК-7[1] - владеть навыками организации педагогической деятельности в области математики и информатики;
--	---------------------------------	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	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. 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	8/8/16		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-

							ПК-3, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Раздел 2	9-15	8/8/16		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-

							ПК-7
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		16/16/32		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

\* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	16	16	32



1-8	<b>Раздел 1</b>	8	8	16
1 - 3	<b>Тема 1. Введение в Maple и Matlab</b> Приводятся основные характеристики пакета компьютерной алгебры Maple. Рассматриваются основные операторы, команды и типы данных языка Maple. Обсуждаются особенности программирования в Maple, в частности способы задания функций и процедур, использование циклов, подключения дополнительных пакетов. Приводятся основные команды для выполнения аналитических вычислений. Кроме того, рассматриваются способы визуализации результатов аналитических и численных вычислений. Приводятся основные характеристики пакета технических вычислений Matlab. Рассматриваются основные операторы, команды и типы данных языка Matlab. Обсуждаются особенности программирования в Matlab, в частности способы написания функций и процедур, использование циклов, подключения дополнительных пакетов. Приводятся основные команды для работы с матрицами. Кроме того, рассматриваются способы визуализации результатов численных вычислений.	Всего аудиторных часов		
		3	3	6
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	<b>Тема 2. Элементарные численные методы в Maple и Matlab. Методы решения задач линейной алгебры в Maple и Matlab.</b> Рассматривается как самостоятельная, так и с использованием встроенных функций, реализация в пакетах Maple и Matlab методов аппроксимации функций и методов численного дифференцирования и интегрирования. Обсуждаются особенности реализации указанных выше методов в каждом из пакетов. Кроме того, рассматриваются методы решения задач линейной алгебры в пакетах Maple и Matlab. Обсуждаются прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Рассматриваются методы поиска собственных значений и собственных векторов квадратных матриц	Всего аудиторных часов		
		2	2	4
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	<b>Тема 3. Методы решения задачи Коши для ОДУ в Maple и Matlab.</b> Рассматриваются методы решения задачи Коши для системы ОДУ первого порядка и их реализация в пакетах Maple и Matlab. В частности рассматриваются методы Рунге-Кутты различных порядков точности и метод Адамса. Обсуждаются методы решения жестких систем ОДУ и их реализация в пакетах Maple и Matlab.	Всего аудиторных часов		
		2	2	4
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Тема 4. Методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений в Maple и Matlab. Методы исследования динамических систем в Maple и Matlab.</b> Рассматриваются методы решения краевых задач для ОДУ в пакетах Maple и Matlab. Обсуждаются метод стрельбы и конечно разностных метод решения краевых задач. Рассматриваются краевые задачи для ОДУ второго и четвертого порядков. Кроме того, рассматриваются методы	Всего аудиторных часов		
		1	1	2
		Онлайн		
		0	0	0

	исследования динамических систем и их реализация в пакетах Maple и Matlab. В частности обсуждаются способы построения фазовых портретов и сечений Пуанкаре для динамических систем с дискретным и непрерывным временем. Рассматривается процедура нахождения ляпуновских показателей для динамических систем с дискретным временем.			
<b>9-15</b>	<b>Раздел 2</b>	8	8	16
9 - 11	<b>Тема 5. Элементарные методы теории возмущений и их реализация в Maple.</b> Рассматривается применение элементарных методов теории возмущений для построения приближенных решений, как обыкновенных дифференциальных уравнений, так и уравнений в частных производных. Обсуждаются метод Пуанкаре, метод Линдштеда-Пуанкаре, метод многих масштабов. Рассматривая реализация указанных выше функций в пакете Maple.	Всего аудиторных часов		
		3	3	6
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 14	<b>Тема 6. Специальные функции в Maple и Matlab. Применение пакета Maple для аналитических исследований нелинейных ОДУ и УРЧП.</b> Рассматриваются возможности пакета Maple для построения аналитических решений нелинейных ОДУ и УРЧП и проверки результатов аналитических вычислений. Кроме того, обсуждаются особенности работы с основными специальными функциями в пакетах Maple и Matlab. В частности изучаются преобразования между различными специальными функциями и построение их графиков. Рассматриваются такие специальные функции как гамма и бета функции Эйлера, функции Бесселя, специальные полиномы, эллиптические функции.	Всего аудиторных часов		
		3	3	6
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	<b>Тема 7. Применение издательской системы LaTeX для оформления результатов научной работы.</b> Обсуждаются возможности издательской системы LaTeX для подготовки отчетов, статей и презентаций. Демонстрируются основные подходы к формированию документов в издательской системе LaTeX. Обсуждаются особенности издательской системы LaTeX.	Всего аудиторных часов		
		2	2	4
		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

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
	<b>Интерполяция</b> Необходимо построить численную интерполяцию функции $y = f(x)$ без использования встроенных функций Maple и MatLab
	<b>Задача Коши для системы дифференциальных уравнений</b> Необходимо построить численное решение задачи Коши для жесткой системы дифференциальных уравнений
	<b>Применение бифуркационных диаграмм</b> С помощью пакетов Maple и MatLab необходимо построить бифуркационную диаграмму и график отображения для функции на заданном интервале
	<b>Решение систем ОДУ</b> С помощью пакетов Maple и MatLab необходимо построить график решения в фазовом пространстве
	<b>Задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка</b> С помощью пакета Maple необходимо построить асимптотическое решение, используя прямое разложение, метод Линштеда-Пуанкаре или метод многих масштабов
	<b>Свойство Пенлеве</b> Реализовать алгоритм Ковалевской в пакете Maple

### 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия проводятся как в традиционной форме, так и с привлечением мультимедийных технологий. Кроме того часть занятий проводится в интерактивной форме. При выполнении практических заданий рассматриваются особенности использования современного программного обеспечения для научных вычислений, делается акцент на умении решать конкретные задачи с использованием данного программного обеспечения. Рассматриваются современные методы аналитического и численного исследования дифференциальных уравнений. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

### 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15

	У-ПК-1	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	3, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15
ПК-3.1	З-ПК-3.1	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3.1	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3.1	3, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	3, КИ-8, КИ-15

### 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 И 15 Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2012
2. ЭИ О-97 Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
3. 517 Ш19 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB : учебное пособие, Л. Ф. Шампайн, И. Гладвел, С. Томпсон , Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
4. 517 К88 Методы нелинейной математической физики : , Н. А. Кудряшов, Долгопрудный: Интеллект, 2010

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ З-17 Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка : , Москва: Физматлит, 2003
2. ЭИ П 54 Справочник по интегральным уравнениям : , Москва: Физматлит, 2003
3. ЭИ П 54 Справочник по линейным уравнениям математической физики : , Москва: Физматлит, 2007
4. 517 К88 Методы нелинейной математической физики : учебное пособие для вузов, Н. А. Кудряшов, Москва: МИФИ, 2008
5. 004 Л89 Набор и вёрстка в системе Latex : , С. М. Львовский, М.: МЦНМО, 2003

### 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**

### **1. Проведение лекционных и практических занятий**

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Часть занятий проводится в интерактивной форме. При выполнении практических заданий рассматриваются особенности использования современного программного обеспечения для научных вычислений, делается акцент на умении решать конкретные задачи с использованием данного программного обеспечения. Рассматриваются современные методы аналитического и численного исследования дифференциальных уравнений. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

На каждом занятии следует отмечать посещаемость студентов. При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

### **2. Организация контроля успеваемости студентов**

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются 8 домашних заданий.

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и в конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

Для допуска к зачету необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

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

### **1. Проведение лекционных и практических занятий**

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Часть занятий проводится в интерактивной форме. При выполнении практических заданий рассматриваются особенности использования современного программного обеспечения для научных вычислений, делается акцент на умении решать конкретные задачи с использованием данного программного обеспечения. Рассматриваются современные методы аналитического и численного исследования дифференциальных уравнений. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

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.

## 2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются 8 домашних заданий.

Рубежный контроль проводится дважды: в середине и в конце семестра. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

Для допуска к зачету необходимо закрыть на положительную оценку все предложенные в рамках текущего контроля задания.

Автор(ы):

Чмыхов Михаил Александрович, к.ф.-м.н., доцент