

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3

от 11.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.03.02 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./зач./КР/КП
6	2	72	15	45	0		12	0	3
Итого	2	72	15	45	0	0	12	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

освоение основных идей численных методов, областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных физических экспериментов, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

освоение основных идей численных методов, областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных физических экспериментов, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина является необходимой частью знаний выпускника в области математической обработки результатов экспериментов, основ создания математических моделей физических процессов.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, полученные в ходе учебы по дисциплинам: информатика (программирование), информатика: математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, уравнения математической физики.

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			
освоение методов, а также теорий и моделей, используемых в научных	биологические объекты различной организации, источники	ПК-1 [1] - Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при	З-ПК-1[1] - знать основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и

исследований	ионизирующих излучений	<p>освоении профильных физических дисциплин</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>теории физики, основные методы теоретического и экспериментального исследования, методы измерения различных физических величин ; У-ПК-1[1] - уметь разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах, решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</p> <p>В-ПК-1[1] - владеть методами проведения физических измерений с оценкой погрешностей , а также методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p>
участие в проведении физических исследований по заданной тематике, обработка полученных результатов на современном уровне	биологические объекты различной организации, источники ионизирующих излучений	<p>ПК-2 [1] - Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>3-ПК-2[1] - знать основные современные методы и средства научного исследования, современную приборную базу (в том числе сложное физическое оборудование); теоретические основы и базовые представления научного исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований, основные закономерности</p>

		Профессиональный стандарт: 40.011	формирования результатов эксперимента ; У-ПК-2[1] - уметь самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в выбранной области и решать их с помощью современной приборной базы и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта; уметь проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и(или) теоретических физических исследований, анализировать результат, полученный в ходе проведения эксперимента; оценивать изменения в выбранной области, связанные с новыми разработками, с помощью информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; В-ПК-2[1] - владеть необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования, навыками проведения теоретических, экспериментальных и практических исследований с использованием современных
--	--	-----------------------------------	---

			программных средств, инновационных и информационных технологий, навыками работы со стандартной измерительной аппаратурой и экспериментальными установками, навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований с применением современных компьютерных технологий
	проектный		
освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной и инженерно-технологической деятельности	технологии и оборудование, используемое в различных областях медицинской физики	ПК-4 [1] - Способен применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-4[1] - знать теоретические основы физических методов исследования. ; У-ПК-4[1] - уметь использовать возможности современных методов физических исследований для решения научно-исследовательских задач; В-ПК-4[1] - владеть практическими навыками применения физических и математических методов исследования, обработки и анализа объектов исследований
освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной и инженерно-технологической деятельности	технологии и оборудование, используемое в различных областях медицинской физики	ПК-7 [1] - Способен анализировать исходные данные проектирования, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической	З-ПК-7[1] - знать нормы радиационной и экологической безопасности, а также правила разработки, подготовки и оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности ;

		безопасности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	У-ПК-7[1] - уметь анализировать и критически оценивать любую поступающую информацию, выделять и систематизировать данные ; В-ПК-7[1] - владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации, а также оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности
--	--	--	--

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.
--	--	---

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>6 Семестр</i>						
1	Раздел 1. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Численные методы решения нелинейных уравнений.	1-8	8/24/0		25	КИ-8	3-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Раздел 2. Методы приближения сеточных функций.	9-15	7/21/0		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2,

							В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/45/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 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

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	45	0
1-8	Раздел 1. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Численные методы решения нелинейных уравнений.	8	24	0
1	Тема 1. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса с выбором главного элемента.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
2	Тема 2. Численные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
3	Тема 3. Численное решение нелинейных уравнений. Общая постановка задачи. Способы отделения корней. Метод половинного деления.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
4	Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
5	Тема 5. Численное решение нелинейных уравнений. Метод хорд.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
6	Тема 6. Численное решение нелинейных уравнений. Метод простых итераций.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
7	Тема 7. Численное решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона и упрощенный метод Ньютона.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
8	Тема 8. Обобщающее занятие по численным методам решения нелинейных уравнений.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
9-15	Раздел 2. Методы приближения сеточных функций.	7	21	0
9	Тема 9. Методы приближения сеточных функций. Общая постановка задачи. Классификация методов.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
10	Тема 10. Методы функциональной интерполяции. Многочлены Лагранжа.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
0	0	0		
11	Тема 11. Методы функциональной интерполяции. Погрешность интерполяции многочленами Лагранжа.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0

		Онлайн		
		0	0	0
12	Тема 12. Методы функциональной интерполяции. Многочлены Ньютона для равномерной сетки.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Тема 13. Методы функциональной интерполяции. Многочлены Ньютона для неравномерной сетки.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Тема 14. Методы функциональной интерполяции. Интерполяция кубическими сплайнами.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Тема 15. Аппроксимация сеточных функций методом наименьших квадратов. Использование различных базисных функций.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0
		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

Используются традиционные образовательные технологии (лекции, практические занятия) в активной и интерактивной форме с применением информационно-коммуникационных технологий.

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	З, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7	З, 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 С 75 Численные методы. Курс лекций : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
2. 519 С17 Введение в численные методы : учебное пособие для вузов, А. А. Самарский, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
3. 519 С17 Задачи и упражнения по численным методам : , А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская , Москва: Либроком, 2009
4. ЭИ Т80 Лабораторный практикум по курсу "Численные методы" : учебное пособие, А. А. Трухачев, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
5. 519 Р28 Численные методы : компьютерный практикум, В. И. Ращиков, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
6. 519 В31 Основы численных методов : учебник для вузов, В. М. Вержбицкий, Москва: Высшая школа, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

Целями освоения учебной дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» являются:

- в области обучения – освоение основных идей численных методов, областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных физических экспериментов, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.

- в области воспитания личности сформировать такие социально-личностные качества, как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра по результатам написания контрольных работ.

Для оценивания студентов на рубежном контроле подводится Контроль Итогов (КИ) - выставление баллов на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра и отдельно для второй. Итоговые баллы за разделы проставляются по результатам суммирования баллов, полученных в соответствующей половине семестра за выполнение контрольных работ. Для контроля итогов на 8 неделе (КИ-8) учитываются баллы по следующим оценочным средствам: КР1, общая сумма баллов составляет 25. Для контроля итогов на 15 неделе (КИ-15) учитываются баллы по следующим оценочным средствам: КР2, КР3, общая сумма баллов составляет 25.

Промежуточная аттестация по итогам освоения данного курса представляет собой зачет.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Общая постановка задачи. Принципиальное отличие методов.
2. Методика решения СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.
3. Методика решения СЛАУ методом Гаусса-Жордана.
4. Формулы для расчета норм матрицы и вектора.
5. Методика решения СЛАУ методом простых итераций. Теорема о погрешности приближения при решении СЛАУ методом простых итераций. Достаточное условие сходимости метода простых итераций.
6. Численные методы решения НЛУ. Постановка задачи. Процедура отделения корней.
7. Методика решения НЛУ методом половинного деления.
8. Методика решения НЛУ методом хорд.
9. Методика решения НЛУ методом простых итераций.
10. Методика решения НЛУ методом Ньютона.
11. Методика решения НЛУ упрощенным методом Ньютона.
12. Постановка задачи построения аппроксимирующей функции. Типы условий согласования. Классификация методов аппроксимации по областям их действия.
13. Аппроксимация сеточных функций многочленами Лагранжа. Погрешность метода.
14. Аппроксимация сеточных функций многочленами Ньютона. Разделенные и конечные разности.
15. Аппроксимация сеточных функций методом наименьших квадратов. Использование различных базисных функций.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Календарный план дисциплины:

Тема 1. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса с выбором главного элемента.

Тема 2. Численные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций.

Тема 3. Численное решение нелинейных уравнений. Общая постановка задачи. Способы отделения корней. Метод половинного деления.

Тема 4. Численное решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.

Тема 5. Численное решение нелинейных уравнений. Метод хорд.

Тема 6. Численное решение нелинейных уравнений. Метод простых итераций.

Тема 7. Численное решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона и упрощенный метод Ньютона.

Тема 8. Обобщающее занятие по численным методам решения нелинейных уравнений.

Тема 9. Методы приближения сеточных функций. Общая постановка задачи. Классификация методов.

Тема 10. Методы функциональной интерполяции. Многочлены Лагранжа.

Тема 11. Методы функциональной интерполяции. Погрешность интерполяции многочленами Лагранжа.

Тема 12. Методы функциональной интерполяции. Многочлены Ньютона для равномерной сетки.

Тема 13. Методы функциональной интерполяции. Многочлены Ньютона для неравномерной сетки.

Тема 14. Методы функциональной интерполяции. Интерполяция кубическими сплайнами.

Тема 15. Аппроксимация сеточных функций методом наименьших квадратов. Использование различных базисных функций.

Для оценивания студентов на рубежном контроле подводится Контроль Итогов (КИ) - выставление баллов на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра и отдельно для второй. Итоговые баллы за разделы проставляются по результатам суммирования баллов, полученных в соответствующей половине семестра за выполнение контрольных работ. Для контроля итогов на 8 неделе (КИ-8) учитываются баллы по следующим оценочным средствам: КР1, общая сумма баллов составляет 25. Для контроля итогов на 15 неделе (КИ-15) учитываются баллы по следующим оценочным средствам: КР2, КР3, общая сумма баллов составляет 25.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по итогам освоения данного курса представляет собой зачет.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Общая постановка задачи. Принципиальное отличие методов.

Методика решения СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.

Методика решения СЛАУ методом Гаусса-Жордана.

Формулы для расчета норм матрицы и вектора.

Методика решения СЛАУ методом простых итераций. Теорема о погрешности приближения при решении СЛАУ методом простых итераций. Достаточное условие сходимости метода простых итераций.

Численные методы решения НЛУ. Постановка задачи. Процедура отделения корней.

Методика решения НЛУ методом половинного деления.

Методика решения НЛУ методом хорд.

Методика решения НЛУ методом простых итераций.

Методика решения НЛУ методом Ньютона.

Методика решения НЛУ упрощенным методом Ньютона.

Постановка задачи построения аппроксимирующей функции. Типы условий согласования. Классификация методов аппроксимации по областям их действия.

Аппроксимация сеточных функций многочленами Лагранжа. Погрешность метода.

Аппроксимация сеточных функций многочленами Ньютона. Разделенные и конечные разности.

Аппроксимация сеточных функций методом наименьших квадратов. Использование различных базисных функций.

Автор(ы):

Громушкина Елена Вячеславовна