

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3

от 11.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА (ПРАКТИКУМ)

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 | 1-2 | 36-72 | 0 | 0 | 30 | | 6-42 | 0 | 3 |
| Итого | 1-2 | 36-72 | 0 | 0 | 30 | 30 | 6-42 | 0 | |

АННОТАЦИЯ

В рамках курса «Вычислительная физика (практикум)» студенты знакомятся с особенностями работы в среде MATLAB и учатся решать некоторые задачи вычислительной физики путем их программирования в MATLAB.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Вычислительная физика (практикум)» является обучение студентов основам численных методов и компьютерного моделирования в физике, решению задач вычислительной физики при помощи программирования, использованию математических пакетов (MATLAB) для решения задач.

Задачи освоения дисциплины:

- получение навыков работы в среде MATLAB;
- изучение численных методов решения некоторых математических задач;
- овладение практическими навыками решения задач вычислительной физики при помощи программирования в среде MATLAB;
- овладение навыками использования среды MATLAB для решения исследовательских задач, анализа и визуализации результатов вычислений;
- формирование навыков подведения итогов и составления отчетов по результатам проделанной работы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины «Вычислительная физика (практикум)» необходимо предшествующее освоение дисциплин «Информатика», «Компьютерный практикум», «Общая физика», «Математический анализ», «Уравнения математической физики».

Знания, полученные в рамках данного курса, необходимы в дальнейшем обучении для освоения дисциплин «Математическое моделирование в физике», «Томографические методы в медицине», а также могут применяться при прохождении учебной и производственной практики и в дальнейшей работе по специальности.

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 | Код и наименование индикатора достижения профессиональной |
|--|---------------------------|---|---|
|--|---------------------------|---|---|

| | | (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта) | компетенции |
|---|---|---|--|
| научно-исследовательский | | | |
| 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> Профессиональный стандарт: 40.011</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 формирования результатов эксперимента ;</p> <p>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,</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | <p>связанные с новыми разработками, с помощью информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;</p> <p>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</p> |
| | <p>проектный</p> | | |
| <p>освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной и инженерно-технологической деятельности</p> | <p>технологии и оборудование, используемое в различных областях медицинской физики</p> | <p>ПК-2.2 [1] - Способен понимать принципы функционирования современных медицинских приборов, датчиков и электроники, используемых в качестве средств</p> | <p>З-ПК-2.2[1] - знать принцип работы современного медицинского диагностического оборудования (приборы, датчики и средства электроники);</p> <p>У-ПК-2.2[1] - уметь</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>измерения основных характеристик исследуемого объекта</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>применять на практике теоретические знания о функционировании современных медицинских приборов, датчиков и электроники; В-ПК-2.2[1] - владеть навыками работы с медицинским оборудованием, используемыми в качестве средств измерения основных характеристик исследуемого объекта</p> |
|--|--|---|--|

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|--|--|---|
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15) | Использование воспитательного потенциала дисциплин общего профессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума. |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (B23) | 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 пользователей. |

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>6 Семестр</i> | | | | | | |
| 1 | Первый раздел | 1-8 | 0/0/16 | | 25 | КИ-8 | З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2 |
| 2 | Второй раздел | 9-15 | 0/0/14 | | 25 | КИ-15 | З-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 |
| | <i>Итого за 6 Семестр</i> | | 0/0/30 | | 50 | | |
| | Контрольные мероприятия за 6 Семестр | | | | 50 | 3 | З-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------|
| | | | | | | | З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2 |
|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------|

* – 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>6 Семестр</i> | 0 | 0 | 30 |
| 1-8 | Первый раздел | 0 | 0 | 16 |
| 1 | Основы работы в системе MATLAB. Задание переменных и запись математических выражений. Условия и циклы. Установка системы и первые навыки работы. Назначение окон Command Window, Workspace, Command History и Variable Editor. Работа в Command Window и создание m-файлов. Задание переменных. Типы переменных. Операторы, функции и выражения. Простейшие условия и циклы. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 2 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Работа с векторами и матрицами в среде MATLAB. Различные способы задания матриц. Использование оператора двоеточия. Задание матриц, заполненных нулями и единицами. Заполнение матрицы случайными числами. Базовые математические операции с векторами и матрицами. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 2 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 3 - 4 | Сортировка одномерных массивов в среде MATLAB. Методы сортировки одномерных массивов. Методы пузырька, вставки, выбора. Реализация перечисленных методов в среде MATLAB. Использование встроенной функции sort пакета MATLAB для сортировки массивов. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 4 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Подпрограммы и пользовательские функции в среде MATLAB. Создание и применение подпрограмм в среде MATLAB. Создание пользовательских функций. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 2 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 6 - 8 | Исследование особенностей и сравнение методов сортировки массивов при помощи среды MATLAB. Создание отдельных подпрограмм для каждого из | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 6 |
| | | Онлайн | | |

| | | | | |
|-------------|--|------------------------|---|----|
| | изученных методов сортировки одномерных массивов. Создание общей программы, позволяющей производить сортировку заданного количества случайных массивов каждым из методов (через обращение к его подпрограмме) и определять среднее время работы каждого метода (подпрограммы). | 0 | 0 | 0 |
| 9-15 | Второй раздел | 0 | 0 | 14 |
| 9 | Основы графической визуализации результатов вычислений в MATLAB. Построение графика функции одной переменной. Изменения типа и цвета линий и маркеров. Подписи осей, легенда, нанесение сетки, изменение масштаба графика. Работа со справкой и примерами. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 2 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 10 - 11 | Численное решение нелинейных уравнений в среде MATLAB. Численное решение нелинейных уравнений. Метод простых итераций, метод половинного деления, метод хорд, метод Ньютона и модифицированный метод Ньютона. Реализация перечисленных методов в среде MATLAB. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 4 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Создание графического интерфейса пользователя в среде MATLAB. Последовательность действий при создании простейшего графического интерфейса в MATLAB. Типы файлов, содержащие информацию о созданном интерфейсе. Элементы, которые можно добавить на интерфейс (окна для ввода и вывода информации, кнопки, координатные оси и т.п.). | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 2 |
| | | Онлайн | | |
| | | 0 | 0 | 0 |
| 13 - 15 | Исследование особенностей и сравнение численных методов решения нелинейных уравнений при помощи среды MATLAB. Создание в среде MATLAB графического интерфейса пользователя для решения заданного нелинейного уравнения пятью изученными методами, выявления их особенностей и сравнения эффективности работы методов между собой. | Всего аудиторных часов | | |
| | | 0 | 0 | 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 |

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

| Недели | Темы занятий / Содержание |
|---------|---|
| | <i>6 Семестр</i> |
| 1 | Основы работы в системе MATLAB. Задание переменных и запись математических выражений. Условия и циклы. |
| 2 | Работа с векторами и матрицами в среде MATLAB. |
| 3 - 4 | Сортировка одномерных массивов в среде MATLAB. |
| 5 | Подпрограммы и пользовательские функции в среде MATLAB. |
| 6 - 8 | Исследование особенностей и сравнение методов сортировки массивов при помощи среды MATLAB. |
| 9 | Основы графической визуализации результатов вычислений в MATLAB. |
| 10 - 11 | Численное решение нелинейных уравнений в среде MATLAB. |
| 12 | Создание графического интерфейса пользователя в среде MATLAB. |
| 13 - 15 | Исследование особенностей и сравнение численных методов решения нелинейных уравнений при помощи среды MATLAB. |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс «Вычислительная физика (практикум)» представляет собой набор лабораторных работ, направленных на практическое ознакомление студентов с возможностями и особенностями использования современных компьютерных языков технических расчетов (на примере системы MATLAB) для задач вычислительной физики. Каждое занятие в рамках данного курса состоит из двух частей:

- объяснение нового материала (например, особенности задания переменных и работы с ними в системе MATLAB, реализация простейших функций, методы решения задач математической физики, возможности системы для предоставления данных);

- решение студентами задач по данной теме в среде MATLAB. Каждый студент при этом самостоятельно при помощи компьютера решает поставленную задачу. На этом этапе реализуется интерактивная форма проведения занятий – происходит непрерывное взаимодействие между студентами и преподавателем для ответа на возникающие у студентов вопросы и уточнения непонятных моментов.

Помимо аудиторной нагрузки, часть времени отведена на самостоятельную работу студентов. Она заключается в самостоятельном закреплении пройденного материала, поиске информации во внешних источниках для уточнения неусвоенных тем, решении при помощи MATLAB поставленных задач и составлении отчетов о проделанной работе.

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-2 | З-ПК-2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| ПК-2.2 | З-ПК-2.2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-2.2 | З, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-2.2 | 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 П 60 Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ С 34 Обратные прикладные задачи и MatLab : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 530 3-23 Основы вычислительной физики Ч.1 Введение в конечно-разностные методы, Москва: Техносфера, 2008
4. 519 П39 Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций : учебное пособие для вузов, К. Э. Плохотников, Москва: Горячая линия-Телеком, 2009
5. 517 Ф33 Введение в вычислительную физику : , Р. П. Федоренко, Долгопрудный: Интеллект, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С 34 Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 519 Д42 Решение математических задач с помощью программных пакетов Scientific Workplace, Scientific Notebook, Mathcad, Mathematica и Matlab : , Москва: Либроком, 2012

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

Дисциплина «Вычислительная физика (практикум)» включает в себя аудиторную нагрузку в виде лабораторных работ, а также самостоятельную работу студентов. Для успешного освоения курса студенты должны самостоятельно закреплять пройденные темы, изучать предложенную литературу по курсу, решать поставленные задачи, составлять отчеты о проделанной работе, ответственно подходить к подготовке к рубежной и итоговой аттестации. Активная работа студентов над материалами курса позволит им в результате приобрести предусмотренные дисциплиной компетенции, знания и умения, овладеть необходимыми навыками для дальнейшей работы в области медицинской физики.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Аудиторная часть дисциплины «Вычислительная физика (практикум)» представляет собой лабораторные работы, в ходе которых преподаватель обеспечивает студентов необходимой информацией и требуемыми навыками по темам, отвечает на возникающие вопросы и помогает им усвоить материал. Для самостоятельной работы студентов преподаватель рекомендует литературу, дополняющую информацию, полученную студентами во время аудиторных занятий и углубляющую их знания по пройденным темам.

Оценка приобретенных знаний и навыков производится во время рубежной аттестации в середине и в конце семестра, а также во время итоговой аттестации по курсу. Максимальное количество баллов, выставляемых студентам, составляет 25 баллов для рубежной аттестации в середине семестра, 25 баллов для рубежной аттестации в конце семестра, 50 баллов для итоговой аттестации. Таким образом, максимальное общее количество баллов составляет 100.

Автор(ы):

Акмалова Юлия Альфредовна