

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:
 Директор института
 К.С. Хорьков
 « 30 » 08 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЁТОВ

направление подготовки / специальность

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
 (код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Нанотехнологии и микросистемная техника
 (направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение общих обзорных знаний о современном программном обеспечении, используемом в ходе математических и инженерных расчётов, а также получение практических навыков использования отдельных программных продуктов такого типа.

Для достижения цели предполагается решение следующих задач:

знакомство с проблематикой современных методов, технологий подготовки и автоматизации решения научных и инженерных задач;

практическое освоение возможностей, предоставляемых современными программными пакетами инженерных расчётов, в первую очередь, пакетами MATLAB и Mathcad.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Программное обеспечение для математических и инженерных расчётов» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|--|---|---|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-1. Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий | <p>ПК-1.1. Знает основные физико-математические модели процессов, явлений и объектов в области нанотехнологий и микросистемной техники, а также методы моделирования.</p> <p>ПК-1.2. Умеет проводить моделирование процессов, явлений и объектов в области нанотехнологий и микросистемной техники, в том числе с использованием современных программных средств.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками анализа процессов и объектов нанотехнологий и микросистемной техники на основе физико-математического и компьютерного моделирования.</p> | <p>Знает:</p> <p>методы работы с научно-технической литературой и информацией;</p> <p>методологии разработки программного обеспечения для научных и инженерных расчётов.</p> <p>Умеет:</p> <p>решать задачи, использовать численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники;</p> <p>применять для расчётов информационные ресурсы и технологии;</p> <p>анализировать, представлять и оформлять результаты научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности.</p> <p>Владеет:</p> <p>методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.</p> | <p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.</p> |
| ПК-3. Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчётов, публикаций, презентаций | <p>ПК-3.1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы обобщения и обработки информации.</p> <p>ПК-3.2. Умеет применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлять результаты научно-</p> | <p>Знает:</p> <p>методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации с использованием информационных технологий;</p> <p>методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности в профессиональной деятельности.</p> | <p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | исследовательских и опытно-конструкторских работ. ПК-3.3. Владеет навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, составления отчётов (разделов отчётов) по теме или по результатам проведённых экспериментов. | Умеет: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов. Владеет: навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний; навыками проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями; навыками составления отчётов (разделов отчётов) по теме или по результатам проведённых экспериментов. | рейтинг-контроль и промежуточной аттестации. |
|--|---|--|--|

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Тематический план форма обучения – очная

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|---|---------|-----------------|---|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | в форме практической подготовки | | |
| 1 | Введение в математическое моделирование и компьютерный эксперимент. | 4 | 1-4 | 4 | – | 4 | 6 | 8 | рейтинг-контроль №1 |
| 2 | Система инженерных и научных расчётов MATLAB | 4 | 5-12 | 8 | – | 8 | 12 | 16 | рейтинг-контроль №2 |
| 3 | Система инженерных и научных расчётов Mathcad | 4 | 13-18 | 6 | – | 6 | 8 | 12 | рейтинг-контроль №3 |
| Всего за 4 семестр: | | – | – | 18 | – | 18 | | 36 | зачёт |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Итого по дисциплине | | – | – | 18 | – | 18 | – | 36 | зачёт |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в математическое моделирование и компьютерный эксперимент.

1) Введение. Общие сведения о математическом моделировании и компьютерном эксперименте. Программные системы для научных и инженерных расчётов (Mathcad, Maple, Mathematica, COMSOL и др.).

2) Обзор возможностей публикации результатов научных исследований и необходимого для этого программного обеспечения (научные издания и их рейтинги; текстовые и графические редакторы, защита научного приоритета).

Раздел 2. Система инженерных и научных расчётов MATLAB.

3) Обзор возможностей системы MATLAB. Сравнение с альтернативными системами. Архитектура системы MATLAB. Режимы работы в системе MATLAB. Основные операторы и функции для математических расчётов и выполнения компьютерных экспериментов. Графические возможности системы MATLAB. Их сравнение с возможностями альтернативных систем.

4) Управляющие конструкции языка MATLAB. Оптимизация использования ресурсов в MATLAB.

- 5) Основы программного параллелизма в MATLAB.
- 6) Возможности MATLAB по интеграции с другими системами. Построение графического интерфейса пользователя. Основные возможности среды Simulink.

Раздел 3. Система инженерных и научных расчётов Mathcad.

- 7) Символьные вычисления в Mathcad. Графические возможности Mathcad.
- 8) Программирование в Mathcad.
- 9) Возможности Mathcad по интеграции с другими системами. Документирование в Mathcad.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в математическое моделирование и компьютерный эксперимент.

- 1) Планирование вычислительного эксперимента (4 ч.).

Раздел 2. Система инженерных и научных расчётов MATLAB.

- 1) Настройка системы MATLAB. Разработка и запуск М-файлов. Визуализация результатов вычислений в системе MATLAB (2 ч.).

- 2) Оптимизация использования ресурсов в MATLAB (2 ч.).

- 3) Автоматизация компьютерного эксперимента в MATLAB (2 ч.).

- 4) Параллельные вычисления в MATLAB (2 ч.).

Раздел 3. Система инженерных и научных расчётов Mathcad.

- 1) Символьные вычисления в системе Mathcad (2 ч.).

- 2) Программирование в системе Mathcad (4 ч.).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1

- 1) Области применения компьютерных технологий в научных исследованиях и инженерных расчётах.

- 2) Общие принципы построения математических моделей.

- 3) Общая схема проведения компьютерного эксперимента.

- 4) Разновидности и примеры программного обеспечения, используемого в научных исследованиях и инженерных расчётах.

- 5) Сравнительный анализ программных систем, используемых в научных и инженерных расчётах.

- 6) Способы публикации результатов научных исследований.

- 7) Основные рейтинги научных изданий и принципы их формирования.

- 8) Обзор программных средств, используемых при публикации результатов научных исследований.

- 9) Понятие научного приоритета. Компьютерные средства защиты и подтверждения научного приоритета.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2

- 1) Архитектура и основные возможности системы MATLAB.

- 2) Способы описания и инициализации матриц в MATLAB.

- 3) Выполнение операций над данными в системе MATLAB.

- 4) Основные возможности визуализации данных в MATLAB.

- 5) Операторы ветвления в языке MATLAB.

- 6) Операторы цикла в языке MATLAB.

- 7) Проблема фрагментации памяти в MATLAB и способы её решения.

- 8) Способы увеличения скорости работы MATLAB-программ.

- 9) Основные возможности профилировщика MATLAB и способы его использования.

- 10) Архитектура параллельных вычислений в MATLAB.

- 11) Оператор parfor: синтаксис, способы использования, ограничения.
- 12) Режим spmd: синтаксис, основные функции описания распределённых данных, ограничения.
- 13) Способы импорта и экспорта данных в системе MATLAB.
- 14) Построение графического интерфейса пользователя в MATLAB: основные возможности, средства и ограничения.
- 15) Основные функции и области применения среды Simulink.

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

- 1) Архитектура и основные возможности системы Mathcad.
- 2) Форматы файлов Mathcad.
- 3) Особенности выполнения символьных вычислений в Mathcad.
- 4) Особенности выполнения численных расчётов в Mathcad.
- 5) Визуализация данных в Mathcad.
- 6) Синтаксис и инструментарий программирования в Mathcad.
- 7) Импорт и экспорт данных в Mathcad.
- 8) Документирование в Mathcad и интеграция с внешними программными системами.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачёт).

Примерный перечень вопросов к зачёту

- 1) Общие принципы построения математических моделей и проведения компьютерного эксперимента.
- 2) Разновидности и примеры программного обеспечения, используемого в научных исследованиях и инженерных расчётах. Сравнительный анализ программных систем, используемых в научных и инженерных расчётах.
- 3) Способы публикации результатов научных исследований. Основные рейтинги научных изданий и принципы их формирования.
- 4) Обзор программных средств, используемых при публикации результатов научных исследований.
- 5) Архитектура и основные возможности системы MATLAB.
- 6) Способы описания и инициализации матриц в MATLAB.
- 7) Выполнение операций над данными в системе MATLAB.
- 8) Основные возможности визуализации данных в MATLAB.
- 9) Операторы ветвления и цикла в языке MATLAB.
- 10) Способы увеличения скорости работы MATLAB-программ.
- 11) Архитектура параллельных вычислений в MATLAB. Оператор parfor. Режим spmd.
- 12) Способы импорта и экспорта данных в системе MATLAB.
- 13) Основные функции и области применения среды Simulink.
- 14) Архитектура и основные возможности системы Mathcad.
- 15) Форматы файлов Mathcad. Особенности выполнения символьных вычислений в Mathcad.
- 16) Особенности выполнения численных расчётов в Mathcad.
- 17) Визуализация данных в Mathcad.
- 18) Синтаксис и инструментарий программирования в Mathcad.
- 19) Импорт и экспорт данных в Mathcad. Интеграция с внешними программными системами.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Программное обеспечение для математических и инженерных расчётов» включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе, в том числе по вопросам, не рассмотренным на аудиторных занятиях;
- 2) подготовку к лабораторным занятиям, требующую совместного выполнения малыми группами студентов рассматриваемых на лекциях отдельных вопросов использования систем MATLAB и Mathcad;

3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Вопросы для самостоятельной работы студентов

- 1) Программирование в системе Mathcad.
- 2) Основные возможности системы Mathematica.
- 3) Основные возможности системы COMSOL.
- 4) Обзор инструментальных пакетов MATLAB (MATLAB Toolboxes).
- 5) Программные способы настройки графиков в MATLAB.
- 6) Программные способы создания возможностей интерактивного взаимодействия пользователя с графическими объектами MATLAB.
- 7) Основные возможности MATLAB Compiler.
- 8) Создание распространяемых MATLAB-приложений.
- 9) Возможности сервиса arXiv.org и принципы работы с ним.

Основным источником информации для выполнения самостоятельной работы являются справочные подсистемы и официальные сайты программных пакетов, изучаемых в рамках дисциплины. В ходе самостоятельной работы студенты должны познакомиться с содержанием соответствующих ресурсов, имеющим отношение к рассматриваемым на лекциях вопросам, к заданиям лабораторных работ и к вопросам для самостоятельной работы. При этом рекомендуется самостоятельно проанализировать и частично реализовать примеры, данные в справочных материалах.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ |
|---|-------------|---|
| | | Наличие в электронном каталоге ЭБС |
| Основная литература | | |
| 1. Гилат, А. MATLAB. Теория и практика / Амос Гилат ; пер. с англ. Н.К.Смоленцева. - 5-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 416 с. - ISBN 978-5-97060-183-9 | 2017 | http://znanium.com/catalog/product/1027816 |
| 2. Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab : курс лекций / К.Э. Плохотников. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 628 с. - (Библиотека студента). - ISBN 978-5-91359-211-8 | 2017 | http://znanium.com/catalog/product/1015051 |
| 3. Дуев С.И., Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие / Дуев С. И. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 128 с. - ISBN 978-5-7882-2251-6 | 2017 | https://www.studntlibrary.ru/book/ISBN9785788222516.html |
| Дополнительная литература | | |
| 1. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0333-9 | 2016 | http://znanium.com/bookread2.php?book=546692 |
| 2. Модели параллельного программирования: Практическое пособие / Федотов И.Е. - М.:СОЛОН-Пр., 2017. - 392 с.: 60x88 1/8. - (Библиотека профессионала) ISBN 978-5-91359-222-4 | 2017 | http://znanium.com/catalog/product/858609 |
| 3. Сардак Л.В., Компьютерная математика: Учебное пособие для вузов / Л.В. Сардак; Под редакцией профессора Б.Е. Стариченко - М. : Горячая линия - Телеком, 2016. - 264 с. - ISBN 978-5-9912-0527-6 | 2016 | https://www.studntlibrary.ru/book/ISBN9785991205276.html |

6.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий, ISSN: 1810-7206.
2. Computerworld Россия, ISSN: 1560-5213.
3. Мир ПК, ISSN: 0235-3520.

6.3. Интернет-ресурсы

1. Раздел «MATLAB» на сайте Центра инженерных технологий и моделирования // Режим доступа: <https://exponenta.ru/matlab>
2. PTC Mathcad // Режим доступа: <https://www.mathcad.com/ru/>
3. COMSOL Multiphysics® ПО для мультифизического моделирования // Режим доступа: <https://www.comsol.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе (100-3, 1226-3, 5116-3 или аналогичной аудитории в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) MS Word;
- 2) MATLAB;
- 3) Mathcad.

Рабочую программу составил доц. каф. ФиПМ Лексин А.Ю.

(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

Генеральный директор ООО «ВладИнТех» А.В. Осипов

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 28.03.01

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии С.М. Аракелян

(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 7 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____