

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Целью освоения дисциплины «Компьютерное сопровождение научных исследований» является развитие навыков использования современного мощного и очень разнообразного программного обеспечения персональных ЭВМ при решении научно-исследовательских задач в области профессиональной деятельности и задач, требующих компьютерного моделирования, автоматизации расчётов и представления результатов решения подобных задач.

Задачи:

- знакомство с проблематикой современных методов, технологий подготовки и автоматизации решения научных задач;
- практическое освоение возможностей, предоставляемых современными программными пакетами инженерных расчётов, в первую очередь, пакетом MATLAB;
- освоение средств обработки и представления результатов решения научных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Компьютерное сопровождение научных исследований» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 Дисциплины (модули) 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> <ul style="list-style-type: none"> • методы работы с научно-технической литературой и информацией; • методологии разработки программного обеспечения для научных и инженерных расчётов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи, использовать численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники; • применять для расчётов информационные ресурсы и технологии; • анализировать, представлять и оформлять результаты научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники. | <p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>ПК-3. Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчётов, публикаций, презентаций</p> | <p>ПК-3.1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы обобщения и обработки информации. ПК-3.2. Умеет применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлять результаты научно-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.</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации с использованием информационных технологий; • методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности в профессиональной деятельности. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; • применять методы проведения экспериментов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. | <p>Отчёты по лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторным работам.</p> <p>Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.</p> |
|---|---|--|---|

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

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. | 5 | 1-6 | 4 | – | 4 | 6 | 10 | рейтинг-контроль №1 |
| 2 | Система инженерных и научных расчётов MATLAB | 5 | 7-12 | 8 | – | 8 | 12 | 20 | рейтинг-контроль №2 |
| 3 | Обработка и представление результатов научных исследований | 5 | 13-18 | 6 | – | 6 | 8 | 15 | рейтинг-контроль №3 |
| Всего за 5 семестр: | | – | – | 18 | – | 18 | – | 45 | Экзамен 27 |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Итого по дисциплине | | – | – | 18 | – | 18 | – | 45 | Экзамен 27 |

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 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.
- 3) Графические возможности системы *MATLAB*. Их сравнение с возможностями альтернативных систем.

Раздел 2. Система инженерных и научных расчётов *MATLAB*.

- 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. Обработка и представление результатов научных исследований.

- 7) Обзор возможностей публикации результатов научных исследований и необходимого для этого программного обеспечения (научные издания и их рейтинги; текстовые и графические редакторы).
- 8) Система компьютерной вёрстки *TeX*.
- 9) Проблемы защиты интеллектуальной собственности в ходе научных исследований. Компьютерные методы защиты интеллектуальной собственности.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в математическое моделирование и компьютерный эксперимент.

- 1) Символьные вычисления в системе *Mathcad*.
- 2) Настройка системы *MATLAB*. Разработка и запуск *M*-файлов.
- 3) Визуализация результатов вычислений в системе *MATLAB*.

Раздел 2. Система инженерных и научных расчётов *MATLAB*.

- 1) Оптимизация использования ресурсов в *MATLAB*.
- 2) Автоматизация компьютерного эксперимента в *MATLAB*.
- 3) Параллельные вычисления в *MATLAB*.

Раздел 3. Обработка и представление результатов научных исследований.

- 1) Подготовка описания результатов исследований с использованием *MS Word*.
- 2) Подготовка описания результатов исследований с использованием системы вёрстки *TeX*. (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) *Архитектура и основные возможности системы MATLAB.*
- 7) *Способы описания и инициализации матриц в MATLAB.*
- 8) *Выполнение операций над данными в системе MATLAB.*
- 9) *Основные возможности визуализации данных в MATLAB.*

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2

- 1) *Операторы ветвления в языке MATLAB.*
- 2) *Операторы цикла в языке MATLAB.*
- 3) *Проблема фрагментации памяти в MATLAB и способы её решения.*
- 4) *Способы увеличения скорости работы MATLAB-программ.*
- 5) *Основные возможности профилировщика MATLAB и способы его использования.*
- 6) *Архитектура параллельных вычислений в MATLAB.*
- 7) *Оператор parfor: синтаксис, способы использования, ограничения.*
- 8) *Режим spmd: синтаксис, основные функции описания распределённых данных, ограничения.*
- 9) *Способы импорта и экспорта данных в системе MATLAB.*
- 10) *Построение графического интерфейса пользователя в MATLAB: основные возможности, средства и ограничения.*
- 11) *Основные функции и области применения среды Simulink.*

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

- 1) *Способы публикации результатов научных исследований.*
- 2) *Основные рейтинги научных изданий и принципы их формирования.*
- 3) *Обзор программных средств, используемых при публикации результатов научных исследований.*
- 4) *Особенности подготовки текстов с помощью системы вёрстки TeX. Достоинства и недостатки данной системы.*
- 5) *Основные принципы и управляющие конструкции системы вёрстки TeX.*
- 6) *Понятие научного приоритета. Компьютерные средства защиты и подтверждения научного приоритета.*

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

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 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) *Архитектура и основные возможности системы MATLAB.*
- 4) *Способы описания и инициализации матриц в MATLAB.*
- 5) *Выполнение операций над данными в системе MATLAB.*
- 6) *Основные возможности визуализации данных в MATLAB.*
- 7) *Операторы ветвления и цикла в языке MATLAB.*
- 8) *Способы увеличения скорости работы MATLAB-программ.*
- 9) *Архитектура параллельных вычислений в MATLAB. Оператор parfor. Режим spmd.*
- 10) *Способы импорта и экспорта данных в системе MATLAB.*
- 11) *Основные функции и области применения среды Simulink.*
- 12) *Способы публикации результатов научных исследований. Основные рейтинги научных изданий и принципы их формирования.*

- 13) Обзор программных средств, используемых при публикации результатов научных исследований.
- 14) Основные принципы и управляющие конструкции системы вёрстки TeX. Достоинства и недостатки данной системы.
- 15) Понятие научного приоритета. Компьютерные средства защиты и подтверждения научного приоритета и интеллектуальной собственности.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Компьютерное сопровождение научных исследований» 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 TeX;
- 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. Львовский С.М., Работа в системе LaTeX / Львовский С.М. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт] | 2016 | https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_315.html |
| 4. 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.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205276.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. Сафронова Т.Н., Основы научных исследований : учеб. пособие / Сафронова Т. Н. - Красноярск : СФУ, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-3428-4 | 2016 | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834284.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. The LaTeX Project // Режим доступа: <https://www.latex-project.org/>

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;
- 4) LaTeX.

Рабочую программу составил доц. каф. ФиПМ Лексин А.Ю.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент Генеральный директор ООО «ВладИнТех» _____ А.В. Осипов
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики
Протокол №1 от 30.08.2021 года
Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
Протокол №1 от 30.08.2021 года
Председатель комиссии _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2022 года

Заведующий кафедрой _____

С.И. 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 _____