

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



2021 г.

**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, 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	ПК-1.1. Знает основные физико-математические модели процессов, явлений и объектов в области нанотехнологий и микросистемной техники, а также методы моделирования. ПК-1.2. Умеет проводить моделирование процессов, явлений и объектов в области нанотехнологий и микросистемной техники, в том числе с использованием современных программных средств. ПК-1.3. Владеет навыками анализа процессов и объектов нанотехнологий и микросистемной техники на основе физико-математического и компьютерного моделирования.	Знает: • методы работы с научно-технической литературой и информацией; • методологии разработки программного обеспечения для научных и инженерных расчётов. Умеет: • 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. Владеет: • методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.	Отчёты по лабораторным работам.  Контрольные вопросы к лабораторным работам.  Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации.
ПК-3. Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчётов, публикаций, презентаций	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,	Знает: • 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. Умеет: • оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-	Отчёты по лабораторным работам.  Контрольные вопросы к лабораторным работам.  Контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной

	обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, составления отчётов (разделов отчётов) по теме или по результатам проведённых экспериментов.	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.	аттестации.
--	--	---	-------------

#### 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	1-4	4	–	4	6	10	рейтинг-контроль №1
2	Система инженерных и научных расчётов MATLAB	5	5-12	8	–	8	12	20	рейтинг-контроль №2
3	Система инженерных и научных расчётов Mathcad	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 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 (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) 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	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1027816">http://znanium.com/catalog/product/1027816</a>
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	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1015051">http://znanium.com/catalog/product/1015051</a>
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	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222516.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222516.html</a>
Дополнительная литература		
1. Численные методы и программирование: Учебное пособие /	2016	<a href="http://znanium.com/bookrea">http://znanium.com/bookrea</a>



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		d2.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.studentlibrary.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 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 20.08.2022 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*С.И. Абрамкин*

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 \_\_\_\_\_