

	<p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева» <b>Рабочая программа дисциплины</b> Факультет подготовки специалистов высшей квалификации</p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p><b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b></p>

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.А. Куркин

«21» марта 2022 г

**Кафедра «Прикладная математика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ»**

Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.2. Компьютерные науки и информатика

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

физико-математические науки, технические науки

Научная специальность

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения  
очная

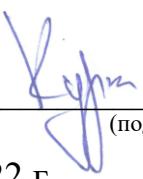
Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» для аспирантов специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» /авт. А.А. Куркин – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 12 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» аспирантам очной формы обучения по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Автор  А.А. Куркин

(подпись)

18 марта 2022 г.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	5
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	6
3.4	Лабораторные работы.....	6
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	6
4	Образовательные технологии.....	7
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	7
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	8
6.1	Основная литература.....	8
6.2	Дополнительная литература.....	8
6.3	Периодические издания.....	9
6.4	Интернет-ресурсы.....	9
6.5	Нормативные документы.....	9
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	10
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	11
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	12

 <b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов знаний и умений в области решения математических задач, возникающих при математическом моделировании естественнонаучных и прикладных проблем, численными методами; овладение численными методами и комплексами программ для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем, позволяющими выпускнику успешно работать в различных областях профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической с применением современных компьютерных технологий; изучение математических моделей, применяемых при описании физических, химических, биологических и других естественнонаучных, а также социальных, экономических и технических объектов.

### Задачи:

- формирование навыков в области построения и исследования математических моделей для описания объектов, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники;
- изучение методов и подходов к постановке и проведению численных исследований естественнонаучных и научно-технических проблем, интерпретации экспериментальных данных с целью прогнозирования и контроля природных явлений и технологических процессов, а также разработки перспективных космических, летательных и плавательных аппаратов.

## 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации	
		Зачетные единицы	Часы				
			Общая	В том числе			
				Аудиторная	СРО		
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84		
<b>ИТОГО</b>		3	108	24	84	Экзамен	

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	<b>НГТУ</b>	
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>	
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>	

### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа		
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.			
1	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен	

### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Элементы теории функций и функционального анализа	6	-	-	-	21
2	Экстремальные задачи. Выпуклый анализ	6	-	-	-	21
3	Теория вероятностей. Математическая статистика	6	-	-	-	21
4	Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-		84

#### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)			Форма прове- дения занятий
		2	3	4	
1	Элементы теории функций и функционального анализа	Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. Линейные операторы.			Лекции
2	Экстремальные задачи.	Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое про-			Лекции

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>

	Выпуклый анализ	гравмирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления.	
3	Теория вероятностей. Математическая статистика	Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез.	Лекции
4	Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Экспертизы и неформальные процедуры.	Лекции

### 3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.	21
2	Принцип максимума. Принцип динамического программирования.	21
3	Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.	21
4	Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.	21
ИТОГО:		84

	<b>НГТУ</b>
<b>Рабочая программа дисциплины</b>	
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

## 4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

## 5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

### *Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов*

#### **Тесты к разделу 1:**

**Вопрос 1:** Понятие меры и интеграла Лебега.

**Вопрос 2:** Метрические и нормированные пространства.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>

**Тесты к разделу 2:**

**Вопрос 1:** Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.

**Вопрос 2:** Выпуклые задачи на минимум.

**Тесты к разделу 3:**

**Вопрос 1:** Аксиоматика теории вероятностей.

**Вопрос 2:** Вероятность, условная вероятность.

**Тесты к разделу 4:**

**Вопрос 1:** Общая проблема решения.

**Вопрос 2:** Функция потерь.

**6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**6.1 Основная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Рязанцева И.П.	Функциональный анализ	Нижний Нов- город: НГТУ, 2011	Учебное пособие	30
2	Колмогоров А.Н., Фо- мин С.В.	Элементы теории функ- ций и функционального анализа	Физматлит, 2004	Учебник	24
3	Магарил- Ильяев Г.Г., Тихомиров В.М.	Выпуклый анализ и его приложения	Эдиториал УРСС, 2000.	Учебник	1
4	Вентцель Е.С.	Теория вероятностей	КНОРУС, 2013.	Учебник	1

**6.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Треногин В.А.	Функциональный анализ	Физматлит. 2002	Учебник	3
2	Чуличков А.И.	Математические методы нелинейной динамики	Физматлит, 2000	Учебник	2

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>

3	Донкова И.А.	Исследование операций и методы оптимизации	Проспект, 2017	Учебное пособие	1
4	Вентцель Е.С.	Исследование операций	Советское ра- дио, 1972.	Учебник	2

### **6.3 Периодические издания**

- Вестник МГУ
- Вычислительная математика и кибернетика
- Автоматика и вычислительная техника
- Вычислительная математика сплошных сред
- Вестник ТГУ
- Управление, вычислительная техника и информатика
- Математика, механика
- Известия Вузов
- Прикладная математика и механика
- Фундаментальная и прикладная математика
- Известия РАН
- Механика жидкости и газа
- Метеорология и гидрология
- Морской гидрофизический журнал
- Фундаментальная и прикладная гидрофизика

### **6.4 Интернет-ресурсы**

- Библиотека численного анализа [http://num-anal.srcc.msu.ru/lib\\_na/libnal.htm](http://num-anal.srcc.msu.ru/lib_na/libnal.htm)
- Российское образование федеральный портал [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=1533](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=1533)
- Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева Научная библиотека [http://biblio.chgpu.edu.ru/inetres\\_poln.php](http://biblio.chgpu.edu.ru/inetres_poln.php)

### **6.5 Нормативные документы**

- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
- Паспорт научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.

	<b>НГТУ</b>
<b>Рабочая программа дисциплины</b>	
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

## 6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные и практические занятия – мультимедийный класс, лекционная аудитория а.1223	Мультимедийные средства: проектор, настенный экран. 15 персональных компьютеров в составе локальной вычислительной сети, подключенной к Internet (30 Мбит/с).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)</li> <li>- Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3);</li> <li>- Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>- Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>- Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>- 7-zip для Windows (свободно-распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>- Реферативные научометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).</li> <li>- Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).</li> </ul>
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6142	36 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b>

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 1.2. Компьютерные науки и информатика

Научная специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

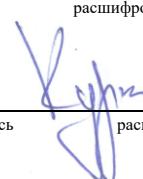
Дисциплина: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма обучения: очная  
Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Прикладная математика»  
протокол № 7 от "18" марта 2022 г.

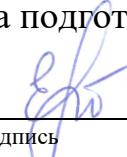
Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Прикладная математика»

д.ф.-м.н., профессор А.А. Куркин 18.03.2022  
подпись расшифровка подписи дата

Автор: д.ф.-м.н., профессор А.А. Куркин 18.03.2022  
подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

Е.Л. Трубочкина 18.03.2022  
подпись расшифровка подписи дата

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b>  <b>«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»</b></p>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Проректор по научной работе**

(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....;
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата