



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР  
Н.А. Кострикова  
18.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ»

### **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Группа научных специальностей  
1.1 Математика и механика

Научная специальность  
**1.1.4. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Отрасль науки: физико-математические

Институт рыболовства и аквакультуры

РАЗРАБОТЧИК (КАФЕДРА)	Техносферной безопасности и природообустройства
ВЕРСИЯ	1
ДАТА ВЫПУСКА	21.04.2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Численные методы» является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение теоретических основ научного направления;
- изучение универсальных математических закономерностей, лежащих в основе моделей случайных явлений;
- освоение основных алгоритмов численных методов;
- приобретение навыков компьютерной реализации численных методов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Численные методы» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры по научной специальности **1.1.4. Теория вероятностей и математическая статистика**. Является дисциплиной по выбору, изучается на 2 курсе.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Численные методы» обучающийся должен:

**Знать:**

- универсальные закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений;
- теоретические основы компьютерного моделирования вероятностных систем.
- основные алгоритмы применения численных методов решения задач прикладной математики; теоретические основы математического моделирования случайных явлений;

**Уметь:**

- использовать эти алгоритмы при изучении свойств конкретных моделей;
- построить и исследовать математическую модель численными методами;
- формировать компьютерные модели реальных вероятностных систем; исследовать их с помощью численных методов.

**Владеть:**

- численными методами изучения свойств моделей реальных процессов;
- методами выбора математических моделей, отражающих существенные особенности данных; методами сбора, систематизации и обработки случайных данных;
- навыками реализации численных методов с помощью современных математических пакетов.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Тема 1. Понятие численных методов**

Предмет дисциплины «Численные методы». Классификация численных методов. Их преимущества и недостатки.

**Тема 2. Численные методы решения алгебраических уравнений**

Линейные и нелинейные алгебраические модели. Построение и анализ моделей реальных объектов.

**Тема 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений**

Постановка задачи Коши и краевой задачи. Методы аналитического и численного решения.

**Тема 4. Численная реализация моделей математической физики**

Дифференциальные уравнения в частных производных, описывающие физические процессы. Начальные и граничные условия.

**Тема 5. Матричные и тензорные модели в численных методах**

Матричные модели, построение и анализ. Необходимость использования тензорных моделей.

**Тема 6. Моделирование случайных явлений**

Особенности моделирования случайных явлений: случайных событий, случайных величин, случайных функций (процессов).

**Тема 7. Компьютерная реализация численных методов**

Роль и место математических пакетов в современных численных методах при математическом моделировании объектов и процессов.

**Тема 8. Статистическое моделирование**

Псевдослучайные числа и алгоритмы их генерации на ЭВМ. Проверка качества генераторов псевдослучайных чисел.

**Тема 9. Имитационное моделирование**

Имитационное моделирование объектов и процессов. Примеры задач, решаемых с помощью методов имитационного моделирования.

**5. ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ) – 72 академических часа.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по годам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма промежуточной аттестации – зачет, 2 год обучения.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СР	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
<b>2 год обучения, трудоемкость –2 ЗЕТ (72 час.)</b>					
1 Понятие численных методов	-	-	-	7	7
2 Численные методы решения алгебраических уравнений	-	-	-	9	9
3 Численные методы решения дифференциальных уравнений	-	-	-	9	9
4 Численная реализация моделей математической физики	-	-	-	9	9
5 Матричные и тензорные модели в численных методах	-	-	-	7	7
6 Моделирование случайных явлений	-	-	-	9	9
7 Компьютерная реализация численных методов	-	-	-	8	8
8 Статистическое моделирование	-	-	-	7	7
9 Имитационное моделирование	-	-	-	7	7
<b>Учебные занятия</b>	-	-	-	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>					<b>72</b>
<b>Итого по курсу</b>					<b>72</b>

*ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа*

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СР

№ п/п	Виды (содержание) СР	Кол-во часов	Формы контроля (аттестации)
1	Понятие численных методов (Освоение учебного материала)	7	Текущий контроль, опрос
2	Численные методы решения алгебраических уравнений (Освоение учебного материала)	9	Текущий контроль, опрос
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений (Освоение учебного материала)	9	Текущий контроль, опрос
4	Численная реализация моделей математической физики (Освоение учебного материала)	9	Текущий контроль, опрос
5	Матричные и тензорные модели в численных методах (Освоение учебного материала)	7	Текущий контроль, опрос
6	Моделирование случайных явлений (Освоение учебного материала)	9	Текущий контроль, опрос
7	Компьютерная реализация численных методов (Освоение учебного материала)	8	Текущий контроль, опрос
8	Статистическое моделирование (Освоение учебного материала)	7	Текущий контроль, опрос
9	Имитационное моделирование (Освоение учебного материала)	7	Текущий контроль, опрос
<b>Итого</b>		<b>72</b>	

## **8. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА**

### **Основная литература**

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: Классический университетский учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 636 с.
2. Наумов В.А. Прикладная математика: учебное пособие по решению профессиональных задач в среде Mathcad. Калининград: Изд-во КГТУ, 2014. 144 с.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Калиткин Н.Н. Численные методы: учебное пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 592 с.
2. Великанов Н.Л., Наумов В.А. Математическое моделирование в задачах природообустройства и водопользования. Калининград: Изд-во КГТУ, 2014. 201 с.
3. Наумов В.А. Математическое моделирование: учебно-методическое пособие. Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2015. 73с.

## **9.ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Информационные технологии**

В ходе освоения дисциплины аспиранты используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета. Аспирантам и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ к ЭБС, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, наукометрическим базам данных и к полнотекстовым ресурсам, справочно-правовой системе «ГАРАНТ», профессиональной справочной системе «Техэксперт».

### **Веб-сайты с электронными ресурсами по специальности:**

1. Программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата посещения 24.01.2018).
2. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата посещения 24.01.2018).
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата посещения 24.01.2018)
4. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru>, свободный (дата посещения 24.01.2018)

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «**Численные методы**» предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам: учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели; комплект проекционного мультимедийного оборудования; компьютеры с доступом к сети Интернет; читальный зал с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях, библиотекой, архивом диссертаций и авторефератов, офисная оргтехника; электронные таблицы Excel MS Office; справочно-правовая система «ГАРАНТ», профессиональная справочная система «Техэксперт». Для аудиторных занятий по дисциплине используется материально-техническая база кафедры техносферной безопасности и природообустройства главного учебного корпуса (г. Калининград, Советский пр. 1), ауд. 464 – компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью - учебной доской, столом преподавателя, партами, стульями. В процессе работы может использоваться мультимедийная проекционная техника, профессиональные плакаты, информационные материалы, техническая документация, компьютер с выходом в интернет. Последний оснащен программным обеспечением Microsoft, офисными приложениями, MS Office Standard 2010, MS Windows 7 Professional, получаемые по программе "Open Value Subscription" (license V0948021 дата окончания 31.01.2021). Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500). Программа MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013, бессрочная).

Для самостоятельной работы аспирантов используется помещение для самостоятельной работы по адресу главного учебного корпуса (г. Калининград, Советский пр. 1), ауд. 463. Помещение оснащено столами и стульями, имеется 9 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. Типовое ПО на всех ПК: 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 2. Офисное приложение MS Office 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021); 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12); 4. Google Chrome (GNU); 5. Эффектон (договор №348 от 29 августа 2013

## **11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств (ФОС). Требования к структуре и содержанию ФОС по дисциплине определяются Положением по ФОС.

## **12. ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа аспирантов, консультирование по отдельным темам дисциплины.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет аспирантам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой по дисциплине. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в вузе.

Практические занятия проводятся с целью приобретения навыков, необходимых в профессиональной деятельности аспиранта в области сохранения жизни и здоровья человека за моделирования систем и средств защиты информации.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности аспирантов, как в отсутствии преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь аспирантам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Преподавателю необходимо контролировать степень усвоения аспирантами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

## **13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины аспирант должен добросовестно посещать лекции и практические занятия.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа аспирантов. Эта работа предполагает: изучение материала; самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины по рекомендованной литературе и углубленную проработку некоторых тем, изложенных в лекциях; подготовка к промежуточному и текущему контролю.

Аспирант обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы и распределение объема на нее определяется по темам дисциплины согласно тематическому плану рабочей программы.

#### 14. СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «**Численные методы**» представляет собой образовательный компонент программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **1.1.4. Теория вероятностей и математическая статистика**.

Автор программы – Наумов В.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства (протокол № 6 от 21.04.2023 г.).

Заведующий кафедрой  
техносферной безопасности и природообустройства

\_\_\_\_\_ к.п.н., доцент В.А. Даниленкова

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко

Заместитель директора по НиМД ИРА

А.С. Бурбах