

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИТУС

В. Г. Рубанов

« 2 / 04 » 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Планирование эксперимента**

Направление подготовки:  
09.03.04 Программная инженерия

профиль подготовки:

Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень)  
бакалавр

Форма обучения  
очная

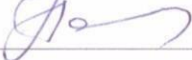
Институт информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 229 от 12 марта 2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», профиль «Разработка программно-информационных систем».

Составитель: к.т.н., доцент  (А.И. Полунин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 16 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 16 » 04 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
Информационных технологий и управляющих систем

« 23 » 04 2015 г., протокол № 9/12

Председатель: доцент  (Ю.И. Солопов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения	
Профессиональные			
1	ПК-19	<p>владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные методы и алгоритмы, используемые при планировании и проведении вычислительных экспериментов; методы математического моделирования требуемых характеристик проектируемых систем.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать программные комплексы и использовать имеющиеся программные средства для проведения вычислительных экспериментов; разработать математическую модель проектируемой системы и расчетные алгоритмы.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа и проведения практических экспериментов; методами реализации разработанных математических моделей на ЭВМ, проверке их адекватности.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Вычислительная математика
4	Численные методы
5	Основы программирования
6	Алгебра и геометрия
7	Компьютерная математика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование ВКР

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	–	–
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	76	76
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	<i>Диф. зачёт</i>	<i>Диф. зачёт</i>

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 2 Семестр 4**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные идеи и методы планирования эксперимента</b>					
	Прикладные технические задачи, особенности их изучения на эмпирическом уровне. Системный подход как методологический принцип исследования.	2			6
	Стохастические системы, их характеристики и особенности. Модели стохастических систем, этапы их анализа. Факторное пространство. Принципы построения модели системы в факторном пространстве	4		6	14
	Анализ, интерпретация и поиск оптимума по однофакторной модели, двухфакторной, многофакторной	12		8	18
	Метод наименьших квадратов, регрессионный анализ, их использование при построении моделей поведения систем.	4		9	18
	Виды планов и их характеристики. Полный факторный эксперимент, его организация. Дробные реплики. Планы для построения линейных моделей, квадратичных. Интерпретация результатов	12		11	20
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>76</b>

**4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

Учебным планом не предусмотрены.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лаб. часов	К-во часов СРС
Семестр № 4				
1	Основные идеи и методы планирования эксперимента	Стохастические системы. Разработка алгоритмического датчика псевдослучайных чисел. Проверка правильности его работы с помощью построения гистограммы.	6	5
2	Основные идеи и методы планирования эксперимента	Разработка плана для построения линейной модели. Получение модели, ее анализ. Поиск оптимума.	8	10
3	Основные идеи и методы планирования эксперимента	Разработка плана для построения квадратичной модели.	9	10
4	Основные идеи и методы планирования эксперимента	Анализ квадратичной модели и поиск оптимума.	11	12
ИТОГО:			34	37

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные идеи и методы планирования эксперимента	Что такое планирование эксперимента. Виды систем, для которых можно применять методы планирования эксперимента Виды моделей систем. Что такое стохастическая система. Методы анализа стохастических систем. Случайные числа, их характеристики. Получение случайных чисел на ЭВМ. Линейная модель системы, ее свойства. Квадратичная модель системы, ее свойства. Факторное пространство. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Виды планов. Ортогональное планирование. Ротатабельное планирование. Статистический анализ модели. Доверительный интервал. Уровень значимости. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики в эксперименте. Их идея. Симметричные планы. План Бокса – Бенкина. Дробный факторный эксперимент. Что такое оценка коэффициентов. Адекватность модели.

### **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Учебным планом не предусмотрено.

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Расчетно–графическое задание имеет целью научить студентов строить математические модели сложных систем, которые невозможно построить путем формализации протекающих в них процессов, и которые можно строить только на основе полученных экспериментальных данных. Студент должен уметь строить план эксперимента, обеспечивающего минимальный объем испытаний при заданной точности оценки параметров исследуемого процесса. Каждому студенту задается своя модель процесса, экспериментируя с которой по разработанному им плану, он оценивает вид модели, ее параметры, характеристики погрешностей их оценки.

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента.

#### **5.4. Перечень контрольных работ.**

Учебным планом не предусмотрено.

### **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико = экономических исследованиях. М.: Финансы и статистика, 1981.-263с.

2. Володарский Е.Т. Планирование и организация измерительного эксперимента. Киев, Вища школа, 1987. -279с.

3. Ермаков С.М. Математическая теория оптимального эксперимента. М.: Наука,1987. - 318с.

#### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Системный подход в современной науке [Электронный ресурс]/ В.Н. Садовский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Прогресс-Традиция, 2004.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21527>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Медоуз Д.Х. Азбука системного мышления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медоуз Д.Х.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.— с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6544>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Клименко И.С. Методология системного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клименко И.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20358>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия проводятся в поточных аудиториях университета.

Для проведения лабораторных занятий могут использоваться компьютерные классы, оснащённые компьютерами с установленными программными продуктами:

1. операционная система Microsoft Windows;
2. пакет программ Microsoft Office;
3. одной или несколькими средами программирования: FreePascal; Code::Blocks (свободно-распространяемое ПО);
4. интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Дисциплина «Планирование эксперимента» предназначена для развития у студентов системного и аналитического мышления при анализе технических систем. Кроме этого она является основой при системном анализе социальных, политических, экономических и других систем и явлений.

Для решения этой задачи необходимо научить студентов уметь выделять главные элементы в иерархии элементов, образующих систему и ее главные свойства, виды связей между элементами, формировать расчетную модель системы, не учитывая слабо влияющие элементы и связи. Осуществлять это необходимо в курсе лекций на основе анализа существующих технических, социальных, политических, экономических и др. систем.

Другой задачей, решаемой в этом курсе, является выработка у студентов умения получать математические модели сложных систем разных видов на основе эксперимента и математической обработки входных и выходных переменных системы с учетом действия случайных факторов. С этой целью студенты выполняют лабораторные работы, заключающиеся в разработке плана проведения экспериментов, обработке их результатов и получения математической модели исследуемой системы с оценкой точности полученных результатов. Контролем правильности их выполнения является совпадение полученных результатов с ответами. Глубина знаний проверяется с помощью контрольных вопросов. Формой итогового контроля является дифференцированный зачет. По данной дисциплине есть расчетно-графическое задание.

Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой дисциплины и умения применять ее на практике для решения научных и практических задач.

С этой целью необходимо изучить класс задач, которые можно решать с использованием методов и алгоритмов данной дисциплины, области науки и техники, в которых они возникают. Для освоения математического аппарата данной дисциплины необходимо повторить излучавшиеся в курсе математики теорию вероятностей и математическую статистику, матричную алгебру, вычислительную математику. При изучении курса необходимо четко уяснить смысл и область применения новых терминов, их связь с другими понятиями.

Изучение отдельных тем дисциплины необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них задачами, а также с заданиями к лабораторным работам. Качество усвоения материала необходимо проверять по контрольным вопросам.

Для более глубокого изучения методов дисциплины, их применения в науке и технике необходимо читать технические научные периодические журналы книги.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Володарский Е.Т. Планирование и организация измерительного эксперимента. Киев, Вища школа, 1987. -279с.
2. Ермаков С.М. Математическая теория оптимального эксперимента. М.: Наука,1987. - 318с.
3. Дубина И.Н. Математико-статистические методы и инструменты в эмпирических социально-экономических исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Дубина. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 415 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76234.html>
4. Порсев Е.Г. Организация и планирование экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 155 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45415.html>
5. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65949>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Системный подход в современной науке [Электронный ресурс]/ В.Н. Садовский [и др.]. — М.: Прогресс-Традиция, 2004. — 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21527>
2. Клименко И.С. Методология системного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20358>
3. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие — Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55912.html>
4. Ковель А.А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента [Электронный ресурс]: монография. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 117 с.. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66909.html>
5. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. М.: Финансы и статистика, 1981. -263с.

**Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена  
на 2016 / 2017 учебный год**

Протокол № 10 заседания кафедры от « 9 » 06 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

Директор института \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

**Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена  
на 2017 / 2018 учебный год**

Протокол № 11 заседания кафедры от « 22 » 05 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

Директор института \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

**Рабочая программа и ГРС с изменениями,  
дополнениями утверждена на 2018 / 2019 учебный год**

Протокол № 10 заседания кафедры от « 21 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

Директор института \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный  
год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «18» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>3</sup>

Рабочая программа утверждена на 20 20 /20 21 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>4</sup>

Протокол № 8 заседания кафедры от « 21 » 04 20 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Поляков В.М.)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (Белоусов А.В.)  
подпись, ФИО

<sup>3</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>4</sup> Нужно подчеркнуть

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год  
без изменений<sup>2</sup>

Протокол № 8 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

*Полехов В.М.*

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

*Белюсов А.В.*

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть