

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Экспериментальные исследования и методы их обработки
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

27.03.04 – Управление в технических системах
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Управление в технических системах (промышленность)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

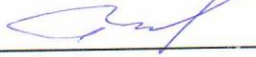
Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Технической кибернетики

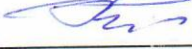
Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 20 октября 2015 г. № 1171,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавриат).

Составитель (составители): к.т.н.  (В.А. Порхало)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » 12 2015 г.

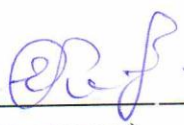
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 11 » 12 2015 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 11 » 12 2015 г., протокол № 4

Председатель: к.т.н., доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ПК-1	Способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные понятия и классификации моделей и принципов моделирования; подходы к сбору и обработке информации об объекте; принципы проверки адекватности построения модели и ее соответствия поведения объекту реального мира; теоретические основы применения статистических методов; методы сбора, анализа и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: строить математические модели объектов с использованием классических и интеллектуальных подходов; применять на практике способы взаимодействия с объектом для получения исходных данных для моделирования; проводить классификацию экспериментов, выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида; выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев; уметь использовать статистические методы обработки и анализа массовых экспериментальных данных в научных исследованиях различной направленности</p> <p>Владеть: навыками создания, анализа и обработки результатов вычислительного эксперимента с применением современных программных средств и инструментов; навыками подготовки научных публикаций и докладов по результатам моделирования процессов и систем; навыками выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов; навыками построения планов 2-го порядка для экспериментов; навыками подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных; оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента</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 автоматического управления
3	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научно-исследовательская практика
2	Производственная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	32	32
лекции		
лабораторные	16	16
практические	16	16
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	76	76
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы:</i>	76	76
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	40	40
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	36	36
Самостоятельная работа при подготовке к лекциям		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Численные методы обработки экспериментальных данных					
	Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. Погрешность многочленов интерполяции. Организация вычислений с использованием ПК. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн.		4	4	20
2. Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований					
	Построение регрессионной модели исследуемого объекта. Понятие полного и дробного факторного эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Проверка однородности по критерию Кохрена. Проверка гипотезы по критерию Стьюдента. Проверка адекватности по критерию Фишера. Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели. Применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований. Интерполяция и аппроксимация результатов исследований.		8	8	38
3. Использование элементов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента.					
	Статистическая идентификация линейных стационарных объектов. Применения уравнения Винера-Хопфа. Спектральные методы идентификации.		4	4	18
	ВСЕГО		16	16	76

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 8				
1	Численные методы обработки экспериментальных данных	1. Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. 2. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн.	4	13
2	Основы теории планирования эксперимента при проведении	1. Построение регрессионной модели исследуемого объекта. Понятие полного и дробного факторного эксперимента. 2. Проверка однородности по критерию	8	13

	исследований	Кохрена. Проверка гипотезы по критерию Стьюдента. Проверка адекватности по критерию Фишера. 3. Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели. 4. Применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований. Интерполяция и аппроксимация результатов исследований.		
3	Использование элементов корреляционного анализа для обработки результатов эксперимента	1. Статистическая идентификация линейных стационарных объектов. 2. Применения уравнения Винера-Хопфа.	4	14
		ИТОГО:	16	40

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Численные методы обработки экспериментальных данных	1. Оценка качества переходных процессов линейных объектов и систем управления.	4	12
2	Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований	2. Построение регрессионной модели исследуемого объекта. Понятие полного и дробного факторного эксперимента. 3. Проверка однородности по критерию Кохрена. Проверка гипотезы по критерию Стьюдента. Проверка адекватности по критерию Фишера. 4. Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели.	4	12
3	Использование элементов корреляционного анализа для обработки результатов эксперимента	5. Идентификация динамических моделей объектов и систем управления.	4	12
		ИТОГО:	16	36

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Численные методы обработки экспериментальных данных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите показатели качества переходных процессов линейных объектов и систем управления. 2. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к моделям. 3. Дайте классификацию видов моделирования систем. 4. Опишите интерполяционный многочлен Лагранжа. 5. Опишите интерполяционные многочлены Ньютона. 6. Опишите интерполяцию сплайнами.
2	Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований	<ol style="list-style-type: none"> 7. Опишите порядок построения регрессионной модели исследуемого объекта (процесса). 8. Что такое полный факторный эксперимент? 9. Что такое дробный факторный эксперимент? 10. Опишите последовательность действий при обработке результатов эксперимента. 11. В чем заключается проверка однородности по критерию Кохрена? 12. Зачем применяется критерий Стьюдента? 13. Что такое критерий Фишера и как он используется? 14. Приведите пример двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели. 15. Опишите применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований 16. Какие Вы знаете методы интерполяции результатов исследований? 17. Какие Вы знаете методы аппроксимации результатов исследований?
5.	Использование элементов корреляционного анализа для обработки результатов эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> 18. Дайте понятие статистической идентификации линейных стационарных объектов. 19. Дайте основные понятия математической теории динамических систем. 20. Опишите применение уравнения Винера-Хопфа.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем (Не предусмотрены)

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

- 1) Иванов, В.И. Имитационное моделирование и автоматизация эксперимента: Метод. указ. к выполн. лаборат. работ для студ. спец. 210200 / Сост. И.В. Иванов, А.Г.Филатов, Е.Н.Коробкова. – Белгород: БелГТАСМ, 2000. – 48 с.
- 2) Ли Р.И. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ли Р.И.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 190 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22903>.
- 3) Рубанов, В.Г. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах: Учебное пособие / В.Г. Рубанов., А.Г.Филатов – Белгород.: изд. БГТУ, 2010. – 171 с.
- 4) Рубанов, В.Г. Моделирование систем: Учебное пособие / В.Г. Рубанов., А.Г.Филатов – Белгород.: изд. БГТУ, 2006. – 379 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

- 1) Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 5-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2007. – 339 с.
- 2) Бенькович, Е.С. Практическое моделирование динамических систем / Е.С. Бенькович, Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 444 с.
- 3) Семенов, М.Г. Введение в математическое моделирование / М.Г. Семенов. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 112 с.
- 4) Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 719 с.
- 5) Рапопорт, Э. Я. Оптимальное управление системами с распределенными параметрами : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 220201 / Э. Я. Рапопорт. - Москва : Высшая школа, 2009. - 678 с.
- 6) Солдатенков, А. С. Математическое моделирование системы управления теплопотреблением комплекса зданий [Электронный ресурс] : монография / А. С. Солдатенков ; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015121611064407500000653346>
- 7) Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех). [Электронный ресурс] / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2012. – 624 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3551>.
- 8) Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Минск: Новое знание, 2013. – 584 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4324>.
- 9) Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов.

[Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76825>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.elibrary.ru>- Научная электронная библиотека

<http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана

<http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)

<http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

<http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета

<http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Преподавание дисциплины «Экспериментальные исследования и методы их обработки» осуществляется в следующих аудиториях:

- 1) специализированный компьютерный класс МК229: 15 персональных компьютеров с выходом в интернет, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II и Matlab;
- 2) лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления МК231: аналоговые вычислительные комплексы АВК 6, аналоговые вычислительные комплексы АВК 31, аналоговые вычислительные комплексы АВК 32, 6 высокопроизводительных компьютеров, проектор, 3D-принтер, 3D-сканер, стенд для исследования мобильных роботов;
- 3) лаборатория управления робототехническими и технологическими системами ЦВТ203: мобильная роботизированная платформа, гексакоптер, паяльная станция, промышленные контроллеры Siemens, 4 высокопроизводительных рабочих станции, набор инструментов, стенд для изучения частотных преобразователей, асинхронный двигатель


при активном использовании ИКТ, используя в учебном процессе для улучшения наглядности и доступности следующее обеспечение:

- интерактивную доску с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедиа и анимационный материал поясняющее работу элементов и устройств;
- презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам;
- MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox 10 бессрочная лиц. №1145851;
- MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2014b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox10 бессрочная лиц. №362444
- Microsoft Windows 7 64x MSDN подписка БГТУ
- Microsoft Office 2013 лицензия БГТУ
- системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software (150 лиц., сетевая (3 сервера), лицензионное соглашение №342/CS-021015 бессрочная).

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО


Директор института _____  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой _____  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Данный курс состоит из лекций, лабораторных работ и практических занятий. Основой является модульный метод обучения, сущность которого состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки – модули, содержание и объём которых могут варьировать в зависимости от дидактических целей. Сами модули формируются в виде разделов, объединяемых по тематическому признаку.

Информационные технологии предполагают использование электронных материалов, системных и программных средств. Применение персональных компьютеров при изучении дисциплины активизирует познавательную деятельность студентов в области современных информационных технологий.

Самостоятельная работа студентов предполагает активное, последовательное и подробное освоение ими соответствующих учебных материалов дисциплины по всем ее структурным разделам с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и интернет источников. При рассмотрении всех разделов дисциплины рекомендуется постоянная работа с Интернет-ресурсами, с вебинарами, проводимыми на русском и английском языках. Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена после изучения всех частей курса.