

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

« 15 » 05 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины (модуля)

**Основы научных исследований**

(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

**15.03.06 – Мехатроника и робототехника**

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

**Мехатроника и робототехника**

(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

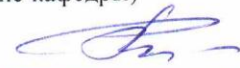
Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 Мехатроника и робототехника (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 206,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (бакалавриат).

Составитель (составители): к.т.н.  (Д.А. Юдин)  
(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)

« 12 » 05 2015 г.

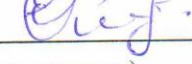
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 2015 г., протокол № 10

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2015 г., протокол № 7

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	
Профессиональные			
1	ПК-4	способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> принципы классификации литературы библиотечного фонда, основные подходы и методики проведения исследований; российские и зарубежные информационные ресурсы, индексирующие данные о научных публикациях; основные информационные ресурсы, содержащие информацию о российских и зарубежных объектах интеллектуальной собственности;</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться библиотечным каталогом и электронным фондом; проводить эксперименты и практические исследования реальных объектов; пользоваться российскими и зарубежными информационными ресурсами для составления анализа предметной области при проведении научно-исследовательской работы.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной работы с технической литературой, в том числе, полученной из электронных ресурсов; навыками поиска информации о научных исследованиях в области средств автоматизации и управления на современных информационных ресурсах; навыками подготовки научных и патентных отчетов о результатах исследований</p>
2	ПК-8	способность внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> современное состояние разработок в области мехатроники и робототехники в России и за рубежом; порядок регистрации прав на объекты интеллектуальной собственности.</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять заявку на объект интеллектуальной собственности для подачи в российский Федеральный институт промышленной собственности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками презентации результатов исследований заказчику разработок; навыками подготовки заявок на защиту прав на объекты интеллектуальной собственности.</p>

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
3	ПК-9	способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> основные понятия и классификации моделей и принципов моделирования мехатронных и робототехнических систем; подходы к сбору и обработке информации об объекте; принципы проверки адекватности построения модели и ее соответствия поведению объекту реального мира; основные информационные ресурсы, на которых размещена информация о российских и зарубежных грантах на проведение научно-исследовательских работ.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике способы взаимодействия с объектом для получения исходных данных для моделирования; 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><b>Владеть:</b> 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 работы в коллективе при проведении научно-исследовательских работ.</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 4 зач. единицы, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	81	63
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	34	17
лекции	17	17	0
лабораторные	0	0	0
практические	34	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	93	47	46
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы:</i>	93	47	46
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	59	30	29
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	34	17	17
Самостоятельная работа при подготовке к лекциям			
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Дифф. зачет, Зачет	Дифф. зачет	Зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>Курс 3 Семестр 6</b>					
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.	8	8	4	23
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.	9	9	8	24
	Итого	17	17		47
<b>Курс 4 Семестр 7</b>					
2. Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований					
	Применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований. Интерполяция и аппроксимация результатов исследований.		4		12
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		12
4. Оформление и внедрение результатов исследований и разработок и защита прав на объекты интеллектуальной собственности					
	Оформление научно-технического отчета по итогам НИР. Представление результатов научных исследований заказчику разработок. Подготовка заявки на защиту прав на объект интеллектуальной собственности		9		22
	Итого		17		46
	ВСЕГО	17	34		93

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Численные методы обработки экспериментальных данных	1. Оценка качества переходных процессов линейных объектов и систем управления. 2. Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона. 3. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн.	8	8
2	Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований	4. Построение регрессионной модели исследуемого объекта. Понятие полного и дробного факторного эксперимента. 5. Проверка однородности по критерию Кохрена. Проверка гипотезы по критерию Стьюдента. Проверка адекватности по критерию Фишера. 6. Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели.	9	9
семестр № 7				
2	Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований	7. Применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований. Интерполяция и аппроксимация результатов исследований.	4	4
3	Использование элементов корреляционного анализа для обработки результатов эксперимента	8. Статистическая идентификация линейных стационарных объектов. 9. Применения уравнения Винера-Хопфа.	4	4
4	Оформление и внедрение результатов исследований и разработок и защита прав на объекты интеллектуальной собственности	10. Оформление научно-технического отчета по итогам НИР. 11. Представление результатов научных исследований заказчику разработок. 12. Подготовка заявки на защиту прав на объект интеллектуальной собственности	9	9
		ИТОГО:	34	34
ВСЕГО:				54

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены.

## 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"> <li>1. Перечислите показатели качества переходных процессов линейных объектов и систем управления.</li> <li>2. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к моделям.</li> <li>3. Дайте классификацию видов моделирования систем.</li> <li>4. Опишите интерполяционный многочлен Лагранжа.</li> <li>5. Опишите интерполяционные многочлены Ньютона.</li> <li>6. Опишите интерполяцию сплайнами.</li> </ol>
2	Основы теории планирования эксперимента при проведении исследований	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Опишите порядок построения регрессионной модели исследуемого объекта (процесса).</li> <li>8. Что такое полный факторный эксперимент?</li> <li>9. Что такое дробный факторный эксперимент?</li> <li>10. Опишите последовательность действий при обработке результатов эксперимента.</li> <li>11. В чем заключается проверка однородности по критерию Кохрена?</li> <li>12. Зачем применяется критерий Стьюдента?</li> <li>13. Что такое критерий Фишера и как он используется?</li> <li>14. Приведите пример двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели.</li> <li>15. Опишите применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований</li> <li>16. Какие Вы знаете методы интерполяции результатов исследований?</li> <li>17. Какие Вы знаете методы аппроксимации результатов исследований?</li> </ol>
3.	Использование элементов корреляционного анализа для обработки результатов эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Дайте понятие статистической идентификации линейных стационарных объектов.</li> <li>19. Дайте основные понятия математической теории динамических систем.</li> <li>20. Опишите применение уравнения Винера-Хопфа.</li> </ol>
4	Оформление и внедрение результатов исследований и разработок и защита прав на объекты интеллектуальной собственности	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Какие основные ГОСТы регламентируют составление научно-технического отчета?</li> <li>22. Какой ГОСТ используется для оформления библиографического списка?</li> <li>23. Какой ГОСТ используется для оформления списка использованной литературы?</li> <li>24. Какие основные слайды должна содержать презентация о результатах научных исследований.</li> <li>25. Какие показатели качества результатов научных исследований учитываются при выполнении НИР</li> <li>26. Какие основные разделы технического задания на выполнения НИР?</li> <li>27. Перечислите основные объекты интеллектуальной собственности.</li> </ol>



		<p>28. Как осуществлять патентный поиск?</p> <p>29. Что в себя включает отчет о патентных исследованиях?</p> <p>30. Как осуществляется подготовка документов на регистрацию прав на Программу для ЭВМ?</p> <p>31. Какие документы нужны для подготовки заявки на патент на изобретение или на полезную модель</p>
--	--	---

## **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 теплотреблением 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 «Основы научных исследований» 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.

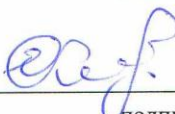
Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.  
подпись, ФИО

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.