

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
**«Рыбинский государственный авиационный технический  
 университет имени П. А. Соловьева»**

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по науке и инновациям

Т. Д. Кожина

(подпись)

«3 октября 2016

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ1.2 «Основные задачи теории управления»

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Степень выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Профиль подготовки 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Форма обучения Заочная

Выпускающая кафедра Электротехники и промышленной электроники

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и промышленной электроники

Курс	Трудоемкость		Лекц ий, час.	Практич. занятий, час.	Лабора т. работ, час.	Самост. раб.аспир., час.	Форма промежуточного контроля	
	Зач. ед.	час					зачет	экзамен, час.
2	4	144	4	6	-	98	-	36
Итого	4	144	4	6	-	98	-	36

Рыбинск 2016

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе ФГОС ВО (утвержден 30.07.2014, приказ Министерства образования и науки, регистрационный № 875), учебного плана по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)) (утвержден на заседании ученого совета 29.09.2016, протокол № 6-16)

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и промышленной электроники (ЭПЭ), протокол № 2 от 19.09.2016 г.

Разработчик:

Заведующий кафедрой ЭПЭ



---

А. В. Юдин

Заведующий кафедрой ЭПЭ



---

А. В. Юдин

## Содержание

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.....	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.2. Лекции .....	6
4.3. Практические занятия .....	7
4.4. Лабораторные работы .....	7
4.5. Самостоятельная работа аспиранта .....	7
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	8
5.1. Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя .....	8
5.2. Рекомендации по освоению дисциплины для аспиранта .....	8
6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА .....	8
6.1. Характеристика оценочных средств.....	8
6.2. Система оценки знаний и график работы по учебной дисциплине .....	9
7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
Приложение.....	12

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов способности использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных систем управления, строить простейшие математические модели систем управления. Не менее важной составляющей цели обучения является формирование комплексного подхода к решению основных задач теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

Изучение дисциплины направлено на формирования следующих компетенций: **ПК-1** обладает способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, **ПК-2** обладает способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Основные задачи теории управления» относится к циклу «Дисциплины по выбору» вариативной части образовательной программы».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Методы системного анализа, оптимизации и управления» и формирует условия для изучения дисциплин «Информационное обеспечение процессов автоматизации (СУБД)» (Организация программного обеспечения АСУ). В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	<b>ПК-1</b> обладает способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока	Методы системного анализа, оптимизации и управления	Информационное обеспечение процессов автоматизации (СУБД) (Организация программного обеспечения АСУ)
2	<b>ПК-2</b> обладает способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения	Методы системного анализа, оптимизации и управления	Информационное обеспечение процессов автоматизации (СУБД) (Организация программного обеспечения АСУ)

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения курса аспирант должен:

**Знать** классификацию оптимальных систем (З.1), основные методы оптимизации (З.2);  
**Уметь** составлять целевые функции (У.1), выполнять постановку задачи линейного программирования (У.2);

**Владеть** навыками анализа (Н.1) и синтеза (Н.2) оптимальных систем с применением специализированного программного обеспечения.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы (компьютерный практикум)	СРС	Всего часов	
	1	Устойчивость систем с обратной связью.	0	2	0	24	26	КЗ
	2	Задачи оптимизации.	1	1	0	24	26	КЗ
	3	Постановка задач математического программирования	1	1	0	20	22	КЗ
	4	Постановка задачи линейного программирования.	1	1	0	20	22	КЗ
	5	Основные определения и операции над нечеткими множествами.	1	1	0	10	12	КЗ
Промежуточная аттестация:							36	Экзамен
<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>98</b>	<b>144</b>	

КЗ – кейс-задача.

## 4.1.Содержание (дидактика) дисциплины

### Раздел 1. Устойчивость систем с обратной связью.

Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы. Устойчивость систем с обратной связью. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.

### Раздел 2. Задачи оптимизации.

Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации первого порядка. Минимизация функций многих переменных. Основные положения. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

### Раздел 3. Постановка задач математического программирования

Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

### Раздел 4. Постановка задачи линейного программирования.

Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Метод корневого годографа.

### Раздел 5. Основные определения и операции над нечеткими множествами.

Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Достоинства и недостатки применения систем с нечеткой логикой.

## 4.2. Лекции

№ лекции	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции: содержание лекции
1	2	1	Методы безусловной оптимизации.
			Динамическое программирование.
2	3	1	Допустимое множество и целевая функция при решении задач линейного программирования.
3	4	1	Симплекс метод.
			Метод корневого годографа.
4	5	1	Основные определения и операции над нечеткими множествами.
5	5		Достоинства и недостатки применения систем с нечеткой логикой.
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	

#### 4.3. Практические занятия

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия (содержание)
1	1	2	Анализ наблюдаемости и управляемости САР с объектом управления в виде апериодического звена второго порядка.
			Анализ устойчивости САР с объектом управления в виде апериодического звена второго порядка по критерию Найквиста.
			Анализ устойчивости САР с объектом управления в виде апериодического звена второго порядка по критерию Гурвица.
2	2	2	Поиск минимума функционала, проведением многомерной безусловной оптимизации.
	3		Поиск кратчайшего пути в графе из одной вершины в другую методами динамического программирования.
			Составление целевой функции с учетом допустимых множеств.
3	4	2	Реализация симплекс метода в среде SciLab.
	5		Применение метод корневого годографа для синтеза корректирующего звена.
			Составление термов объектов управления.
			Составление нечеткой модели объекта управления.
			Составление нечеткой модели регулятора.
			Проведение сравнительного анализа классической САР и САР с нечеткой моделью.
<b>Итого:</b>	<b>6</b>		

#### 4.4. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа аспиранта

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРА	Трудоемкость, часов
Устойчивость систем с обратной связью.	1	Подготовка к практическому занятию № 1 и оформление отчета по нему	24
Задачи оптимизации.	2	Подготовка к практическому занятию № 2 и оформление отчета по нему	24
Постановка задач математического программирования			20
Постановка задачи линейного программирования.			20
Основные определения и операции над нечеткими множествами.	3	Подготовка к практическому занятию № 3 и оформление отчета по нему	10
<b>Итого:</b>			<b>98</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих форм организации учебного процесса:

1) **Лекция** – передача учебной информации от преподавателя к аспирантам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение аспирантами *новых теоретических и фактических* знаний.

2) **Практическая работа** – предназначена для углубленного изучения дисциплины. На этих занятиях идет осмысление теоретического материала, формируется умение убедительно формулировать собственную точку зрения, приобретаются навыки профессиональной деятельности, связанные с использованием программной среды SciLab.

### 5.2. Рекомендации по освоению дисциплины для аспиранта

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часов, из них 10 часов аудиторных занятий и 98 часов, отведенных на самостоятельную работу аспиранта.

Рекомендации аспирантам по видам самостоятельной работы приведены в таблице:

Вид работы	Рекомендации
Изучение теоретического материала	Знакомство с теоретическим материалом по источникам, указанным в разделе 7
Подготовка к практической работе	Изучение форматов функций SciLab
Подготовка к отчету по практической работе	Изучение функций текстового и графического оформления результатов

## 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Контроль освоения дисциплины и оценивание уровня учебных достижений аспиранта осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов.

**Текущая аттестация** аспирантов производится в следующих формах:

- выполнение практических работ;
- защита практических работ;
- отдельно оцениваются личностные качества аспиранта (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, письменных домашних заданий.

**Промежуточный контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

### 6.1. Характеристика оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- **комплект кейс-заданий по разделам**, размещен в составе ФОС по дисциплине;
- **комплект теоретических вопросов на экзамен**, размещен в составе УМК по дисциплине.



## 6.2. Система оценки знаний и график работы по учебной дисциплине

### Практические работы

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Защита отчета проходит в форме доклада аспиранта по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета и поведение аспиранта во время защиты соответствуют установленным требованиям, аспирант получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения оценки являются:

- нерациональное решение,
- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала .

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- неверно выбранный метод,
- ошибка в методике,
- недопустимое отклонение результатов,
- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала.

### Промежуточная аттестация (экзамен):

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, выставляется аспиранту, если он показал знание концептуально-понятийного аппарата всего курса, умение логически четко построить ответ;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если при ответе на вопрос он допускал неточности, имеющие непринципиальный характер:

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он показал лишь поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса:

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не обладает даже поверхностными знаниями курса.

### График самостоятельного теоретического изучения дисциплины

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Кейс задача	КЗ				+		+		+				+		+	+			
Экзамен																+			

### Оценка знаний обучающихся

№ контрольной точки	Виды учебной работы аспиранта	Срок сдачи, № недели	Число баллов
1	Решение кейс-задачи по разделу № 1	15	10
2	Решение кейс-задачи по разделу № 2	15	10
3	Решение кейс-задачи по разделу № 3	15	15
4	Решение кейс-задачи по разделу № 4	15	15

5	Решение кейс-задачи по разделу № 5	15	10
<b>Сумма баллов:</b>			<b>60</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>40</b>
<b>Итоговая аттестация</b>			<b>100</b>

Матрица сформированных компетенций

	<b>ПК-1</b> обладает способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока			<b>ПК-2</b> обладает способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения		
	31	У1	Н1	32	У2	Н2
ТК-1	+		+			
ТК-2				+	+	
ТК-3		+				
ТК-4						+
ТК-5	+					+

## 7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Журомский, В.М. Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонического баланса. Инженерно-физические основы : учебное пособие / В.М. Журомский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». - М. : МИФИ, 2012. - 56 с. - ISBN 978-5-7262-1665-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231674> (16.12.2015).
2. Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах : учебное пособие / В.П. Шойко. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 195 с. - ISBN 978-5-7782-1909-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228798> (02.12.2015).
3. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления : учебник / О.Л. Цветкова. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8334-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415> (02.09.2016).

Дополнительная литература:

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра промышленной электроники (ПРЭ). - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 163 с. : ил.,табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587> (16.12.2015).
2. Панкратов, В.В. Избранные разделы теории автоматического управления : учебное пособие / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 222 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1810-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135671> (16.12.2015).

3. Греков, Э. Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока : учебное пособие / Э. Греков, В. Фатеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 108 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259140> (16.12.2015).

Программное обеспечение:

1. ОС Windows
2. Microsoft Office 2010
3. Kaspersky Endpoint Security
4. Пакет «SCILAB»

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

2. Практические работы:

- лаборатория Г-315 (дисплейный класс), оснащенная персональными компьютерами, подключенными к сети Internet;

**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ****«Основные задачи теории управления»**

Блок дисциплин «Вариативная часть (Дисциплины по выбору)»

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)"

Научная специальность: 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

**Цели освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов способности использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных систем управления, строить простейшие математические модели систем управления. Не менее важной составляющей цели обучения является формирование комплексного подхода к решению основных задач теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

**В результате изучения дисциплины аспирант должен:****Знать** классификацию оптимальных систем, основные методы оптимизации;**Уметь** составлять целевые функции, выполнять постановку задачи линейного программирования;**Владеть** навыками анализа и синтеза оптимальных систем с применением специализированного программного обеспечения.**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетных единиц, 144 часа.**Основное содержание дисциплины**

Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы. Устойчивость систем с обратной связью. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.

Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации первого порядка. Минимизация функций многих переменных. Основные положения. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Метод корневого годографа.

Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Достоинства и недостатки применения систем с нечеткой логикой.

### ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Текст изменения	Введено в действие распоряжением декана (номер, дата)			
		№		от	

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа:

одобрена на 2017/2018 учебный год. Протокол № 3 заседания кафедры  
от "12" 10 2017 г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 2018/2019 учебный год. Протокол № 3 заседания кафедры  
от "20" 10 2018 г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 2019/2020 учебный год. Протокол № 3 заседания кафедры  
от "15" 10 2019 г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры  
от "\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры  
от "\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_/20\_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры  
от "\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_