

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(НВПИ НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ

  
Е.Н. Булатова  
« 17 »  2023г.  


## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Технические средства автоматизации и управления»**

**Направление подготовки:** 27.03.04 Управление в технических системах

**Наименование образовательной программы бакалавриата:** Управление и информатика в технических системах

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование профессиональных и общепрофессиональных компетенций: способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления; готовность студентов оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, готовность к аргументированной защите научно-технических проектов в коллективах разработчиков, способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- Изучение особых систем, имеющих в своем составе объекты со статической экстремальной характеристикой, а также объекты, в которых могут меняться параметры и алгоритмы регулирования и функционирования - Изучение принципов построения экстремальных систем, самонастраивающихся с различной степенью адаптации

- Освоение алгоритмов адаптации входных воздействий динамических свойств объектов и цели функционирования;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления» относится к дисциплинам профессионального модуля

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-7 – Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления.

ПК-5 – Способен проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ОПК-7	Знать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники
	Уметь производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления
	Владеть средствами информационных технологий для поиска, хранения и обработки, анализа и представления информации

ПК-5	Знать основные правила и нормы при техническом оснащении рабочих мест и технологической подготовке оборудования
	Уметь проводить подготовку конструкторской документации при размещении технологического оборудования
	Владеть практическими навыками оснащения рабочих мест и технологического оборудования

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
<b>Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.</b>	<b>72 2</b>	<b>72 2</b>

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Понятие об оптимальном и адаптивном управлении	Общие определения. Критерии оптимальности систем автоматического регулирования. Ограничения фазовых координат и управления. Задачи оптимизации. Классификация оптимальных и адаптивных систем.	2	-	1	3
2	Общая характеристика математических моделей объектов и систем оптимизации	Типовые формы уравнений. Общие понятия об идентификации. Компенсационные методы идентификации статики объектов. Методы идентификации динамики нестационарных объектов. Оценка свойств объектов по их математическим моделям. Оценивание вектора состояния.	2	2	1	5
3	Методы синтеза оптимальных и адаптивных систем при случайных сигналах	Методы синтеза алгоритмов оптимальных управлений объектами в статических и установившихся режимах. Классический метод вариационного исчисления. Метод динамического программирования.	2	2	2	6
4	Методы синтеза оптимальных и адаптивных систем	Методы синтеза оптимальных систем при случайных сигналах. Методы расчета оптимальных значений параметров.	2	2	2	6

		Особенности применения типовых методов синтеза оптимальных уравнений в				
5	Построение экстремальных адаптивных и оптимальных систем	Принципы построения экстремальных систем. Примеры задач экстремального управления. Построение одномерных экстремальных систем. Принципы построения оптимальных по быстродействию систем. Теорема об $n$ интервалах. Примеры синтеза оптимальных по быстродействию линейных систем.	4	2	2	8
6	Построение адаптивных и оптимальных по точности систем	Принцип построения оптимальных по точности систем. Примеры синтеза оптимальных по точности систем при детерминированных сигналах. Принципы построения самонастраивающихся систем. Особенности самонастраивающихся систем. Системы, самонастраивающиеся по сигналам внешних воздействий. Системы, самонастраивающиеся по динамическим характеристикам объектов. Построение систем, самонастраивающихся по сигналам внешних воздействий и динамическим характеристикам объектов	4	2	2	8
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>36</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

- Исследование экстремальных объектов управления
- Исследование экстремальной системы управления с поиском по приращению
- Исследование аналитической самонастраивающейся системы управления

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критерии на различных этапах их формирования

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-7	Знать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники	Активная работа на лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и	Активная работа на лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	управления			
	Владеть средствами информационных технологий для поиска, хранения и обработки, анализа и представления информации	Активная работа на лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать основные правила и нормы при техническом оснащении рабочих мест и технологической подготовке оборудования	Активная работа на лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить подготовку конструкторской документации при размещении технологического оборудования	Активная работа на лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть практическими навыками оснащения рабочих мест и технологического оборудования	Активная работа на лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-7	Знать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть средствами информационных технологий	Решение прикладных задач	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	технологий для поиска, хранения и обработки, анализа и представления информации	конкретной предметной области	объеме и получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
ПК-5	Знать основные правила и нормы при техническом оснащении рабочих мест и технологической подготовке оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить подготовку конструкторской документации при размещении технологического оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть практическими навыками оснащения рабочих мест и технологического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Основные принципы, структурные схемы и задачи оптимальных и адаптивных систем управления.
2. Численное решение задач оптимального управления
3. Оптимальное по быстродействию управление для линейных систем. Особое управление.
4. Принцип оптимальности Беллмана.
5. Задача оптимального управления с ограничениями на правом конце траектории.
6. Оптимальное управление по квадратичному критерию.
7. Локально-оптимальное управление при неполной информации в линейных по состоянию дискретных системах.
8. Локально-оптимальное управление при неполной информации в нелинейных по состоянию дискретных системах.
9. Оценки локальных критериев, характеризующие качество функционирования систем управления.
10. Синтез адаптивного управления на основе принципа разделения.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Классификация адаптивных систем.
2. Методы поиска экстремума.

3. Метод Гаусса-Зейделя.
4. Метод градиента.
5. Метод наискорейшего спуска.
6. Случайные методы поиска.
7. Экстремальная система с поиском по приращению, с запоминанием экстремума. Структурная схема, алгоритм функционирования
8. Экстремальная система с поиском модуляционных сигналов. Структурная схема, алгоритм функционирования.
9. Экстремальная система с поиском по производным. Структурная схема, алгоритм функционирования.
10. Экстремальный регулятор. Функциональная схема, алгоритм функционирования.
11. Экстремальная система с безинерционным объектом. Показатели качества.
12. Экстремальная система с инерционным объектом до и после нелинейного звена.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Примеры домашних заданий.

**1** По заданному уравнению объекта в виде квадратичной формы разработать алгоритм поиска экстремума с использованием регулярных методов поиска:

- 1) Гаусса-Зейделя
- 2) Градиента
- 3) Наискорейшего спуска

**2** Разработать функциональную и структурную схемы экстремальной системы с поиском по приращению. Определить алгоритм работы регулятора. Составить программу решения дифференциального уравнения замкнутой системы и определить показатели качества системы: быстродействие, период, потери, амплитуду изменения координаты объекта.

Объект описывается уравнением:  $y = -kx$

**3** Исследовать экстремальную систему с объектом третьего порядка методом гармонической линеаризации. Динамические параметры даны в таблице согласно варианту.

Использовать аналитический и графо-аналитический расчеты.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Экстремальная система с объектом высокого порядка.
2. Фазовый метод исследования экстремальных систем.
3. Приближенный метод исследования экстремальных систем.
4. Метод логарифмических характеристик для анализа и синтеза систем.
5. Аналитические беспойсковые самонастраивающиеся системы.
6. Самонастраивающаяся система с обработкой внешних воздействий.
7. Самонастраивающаяся система с алгоритмом обработки динамических свойств объектов управления.
8. Самонастраивающаяся система с использованием автоколебательного режима.
9. Самонастраивающаяся система с переменной структурой и использованием скользящего режима.

10. Обучающие системы. Алгоритм обучения. Распознавание и классификация 11. Роботы и сенсорные устройства. Области применения.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов - 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Понятие об оптимальным и адаптивном управлении	ОПК-7, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ.
2	Общая характеристика математических моделей объектов и систем оптимизации	ОПК-7, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ.
3	Методы синтеза оптимальных и адаптивных систем при случайных сигналах	ОПК-7, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ.
4	Методы синтеза оптимальных и адаптивных систем	ОПК-7, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ.
5	Построение экстремальных адаптивных и оптимальных систем	ОПК-7, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ.
6	Построение адаптивных и оптимальных по точности систем	ОПК-7, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ.



### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Робастные и адаптивные системы управления: учебное пособие/ А. М. Литвиненко.-Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2022.-131 с

2. Адаптивные системы автоматического управления: учебное пособие/ А.М. Литвиненко А.В. Машаров.-Электрон. Дан. (1 файл).-Воронеж : ВГТУ, 2017

3. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учеб. Пособие/ Под ред. Н.Д. Егупова. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. -744с.

4. Адаптивные системы управления : учеб. пособие/ А.М. Литвиненко, А.А. Семьин.- Воронеж : ВГТУ, 2017.-136с

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Имеется специализированная лаборатория с ПК, кабинеты, оборудование проекторами и интерактивными досками

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Имеется специализированная лаборатория с ПК, кабинеты, оборудование

проекторами и интерактивными досками.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технические средства автоматизации и управления» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

