

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 14:45:34  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d18f81b080211400

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
  
И.Г. Игнатова  
«07» октября 2020 г.  
М.П.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Основы управления техническими системами»

Направление подготовки – 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Изделия микросистемной техники»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

ОПК	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	ОПК-1.ОУТС Способен использовать знания теории автоматического управления при анализе профессиональных задач исследования технических систем.	<b>Знает</b> теоретические основы управления техническими системами.
		<b>Умеет</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением знаний теории автоматического управления техническими системами.
		<b>Имеет опыт</b> построения и исследования математических моделей реальных объектов и технических систем с использованием теории автоматического управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции, формируемые следующими дисциплинами: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика. Механика. Термодинамика», «Физика. Электричество и магнетизм» и «Электротехника».

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕТ)	Общая трудоёмкость (часов)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	5	180	16	16	32	80	Экз(36)
<b>ИТОГО:</b>		<b>5</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>80</b>	<b>36</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
М1. Математические модели элементов и систем автоматического управления	8	8	20	6	Теоретический опрос
				4	Выполнение и защита лабораторных работ
				20	Проверка выполнения типовых практических задач
				2	Тестирование по модулю №1
				3	Контрольная работа №1 по модулю №1
М2. Устойчивость и качество систем автоматического управления	6	4	8	4	Теоретический опрос
				2	Выполнение и защита лабораторных работ
				8	Проверка выполнения типовых практических задач
				6	Контрольные работы №2 и №3 по модулю №2
				5	Выполнение части 1 проектного задания
М3. Импульсные и цифровые системы управления	2	4	4	2	Теоретический опрос
				2	Выполнение и защита лабораторных работ
				4	Проверка выполнения типовых практических задач
				2	Тестирование по модулю №3
М1 - М3	-	-	-	10	Выполнение части 2 и защита проектного задания

##### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Введение в дисциплину. Основные понятия в теории автоматического управления (ТАУ). Типовая структура систем автоматического управления (САУ). Замкнутые и разомкнутые

			системы. Особенности управления в микроэлектронике. Примеры технических систем управления (ТСУ) в микроэлектронике.
	2	2	Математическое описание элементов и технических систем управления. Преобразование Лапласа и передаточная функция (ПФ) системы управления. Типовые звенья САУ. Примеры описания типовых элементов ТСУ. Структурные преобразования. Временные характеристики САУ и связь между ними. Параметрическая идентификация типовых звеньев по переходной характеристике.
	3	2	Частотные характеристики ТСУ. Логарифмические частотные характеристики (ЛЧХ): ЛАЧХ, ЛФЧХ. Экспериментальное снятие частотных характеристик. ЛЧХ основных типовых сомножителей ПФ.
	4	2	Методика построения логарифмических амплитудных частотных характеристик (ЛАЧХ), логарифмических фазовых частотных характеристик (ЛФЧХ), амплитудно-фазовых характеристик (АФХ) систем. Примеры построения ЛЧХ статических и астатических ТСУ. Идентификация минимально фазовых САУ по ЛАЧХ.
М2	5	2	Понятие об устойчивости САУ. Определение устойчивости САУ по корням характеристического уравнения системы. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Необходимое условие устойчивости САУ. Общий и частные случаи применения критерия. Примеры.
	6	2	Частотные критерии устойчивости САУ. Критерий устойчивости Найквиста. Запасы устойчивости по амплитуде, по фазе. Определение устойчивости замкнутой САУ по ЛЧХ разомкнутой. Оценка критического коэффициента усиления системы.
	7	2	Качество систем автоматического управления. Типовые показатели качества САУ. Анализ точности замкнутой САУ в установившемся режиме. Оценка быстродействия и колебательности САУ. Интегральные оценки качества САУ. Анализ качества САУ методом компьютерного моделирования с помощью специализированных ПП типа WinMASS, MATLAB.
М3	8	2	Импульсные и цифровые системы управления. Спектры и изображения дискретных сигналов. Устойчивость и оценка качества импульсных и цифровых САУ. Анализ типовых экзаменационных задач.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
М1	1	2	Линеаризация статических уравнений звеньев.

	2	2	Линеаризация статических уравнений звеньев.
	3	2	Составление дифференциальных уравнений
	4	2	Составление дифференциальных уравнений.
	5	2	Составление передаточных функций.
	6	2	Составление передаточных функций.
	7	2	Построение частотных характеристик.
	8	2	Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ. Контрольная работа.
	9	2	Преобразование структурной схемы системы.
	10	2	Преобразование структурной схемы системы.
	М2	11	2
12		2	Устойчивость систем автоматического управления. Контрольная работа.
13		2	Расчет установившихся значений выходного сигнала и ошибки
14		2	Расчет установившихся значений выходного сигнала и ошибки. Контрольная работа.
М3	15	2	Дискретные передаточные функции.
	16	2	Расчет импульсных систем.

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
М1	1	4	Определение параметров динамических звеньев по их временным характеристикам
	2	4	Определение параметров типовых динамических звеньев по их частотным характеристикам
М2	3	4	Исследование устойчивости и качества линейной системы автоматического управления
М3	4	4	Исследование переходных процессов САУ с помощью специализированных программных пакетов типа WinMASS, MATLAB

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
М1	6	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана)

	4	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
	20	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №1
	2	Подготовка к тестированию №1
	3	Подготовка к контрольной работе №1 по модулю №1
М2	4	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана)
	2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	8	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №2
	6	Подготовка к контрольным работам №2 и №3 по модулю №2
	5	Выполнение части 1 проектного задания
М3	2	Текущая проработка теоретического материала (изучение учебного материала по конспектам лекций, литературным источникам и составление конспекта, развернутого плана)
	2	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	4	Отработка навыков решения типовых практических задач по модулю №3
	2	Подготовка к тестированию №2
М1 - М3	10	Выполнение части 2 и защита проектного задания

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрено*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Математические модели элементов и систем автоматического управления.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Устойчивость и качество систем автоматического управления.

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 3. Импульсные и цифровые системы управления.

1. Теоретический материал по модулю 3.
2. Методические указания для СРС по модулю 3.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 3, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Первозванский. - СПб. : Лань, 2010. - 264 с. - Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <http://e.lanbook.com/>. - ISBN 978-5-8114-1141-2.

2. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления [Текст] : Учеб. Пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Лань, 2010. - 224 с. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <http://e.lanbook.com/>. - ISBN 978-5-8114-1034-7.

3. Певзнер Л.Д. Теория систем управления [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Л. Д. Певзнер. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 424 с. - Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <http://e.lanbook.com/>. - ISBN 978-5-8114-1566-3.

4. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 208 с. - Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <http://e.lanbook.com/>. - ISBN 978-5-8114-1471-0.

5. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления [Текст] : Учеб. пособие / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2004. - 752 с. - (Специалист). - ISBN 5-93913-035-6.

6. Шишмарев В.Ю. Основы автоматического управления [Текст] : Учеб. пособие / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2008. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - ISBN 9778-5-7695-3952-7.

### **Нормативная литература**

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправкой) ВЗАМЕН ГОСТ 7.32-2001. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026224> (дата обращения: 30.06.2020).

### Периодические издания

1. АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА : Научный журнал / Российская академия наук, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Институт проблем передачи информации РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1936. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7648>.
2. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ [Текст] : Международный научно-технический журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 2003. - ISSN 2070-0814.
3. ИЗВЕСТИЯ РАН. ТЕОРИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ [Текст] / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1963-. Ссылка на ресурс: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8642>

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ЭБС «Лань» - электронно-библиотечная система Издательства Лань. - URL:<https://e.lanbook.com>
2. ЭБС «Юрайт» - электронно-библиотечная система «Юрайт» – это виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по экономическим, юридическим, гуманитарным, инженерно-техническим и естественно-научным направлениям и специальностям.- URL:[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru).
3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

### 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн-тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС.

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox,



		Google Chrome), Acrobat reader DC, MATLAB, Simulink.
Учебная аудитория 4211	Мультимедийное оборудование; Лабораторный стенд типовых звеньев САУ (6 шт.); Лабораторный стенд СУЛ-3 (6 шт.); Осциллограф С1-19 (с1-68) (6 шт.); Низкочастотный генератор ГЗ-111 (6 шт.); Генератор синусоидальных колебаний типа ГЗ-111 (6 шт.); Милливольтметр ВЗ-38 (6 шт.); Фазометр Ф2-1 (6 шт.); Платформа NI ELVIS II с платой NI PCI-6251 778748-02 (5 шт.).	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC, MATLAB, Simulink.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC, MATLAB, Simulink.

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ОПК – 1.ОУТС Способен использовать знания теории автоматического управления при анализе профессиональных задач исследования технических систем.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: [https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science/index?id\\_science=90763](https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science/index?id_science=90763)

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Дисциплина «Основы управления техническими системами» служит для формирования знаний теоретических основ управления техническими системами и умений решения стандартных профессиональных задач в области автоматического управления техническими системами.

Целями освоения учебной дисциплины «Основы управления техническими системами» являются формирование у студентов опыта построения и исследования математических моделей реальных объектов и технических систем с использованием теории автоматического управления.

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;

- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить все практические задания;
- выполнить задания для СРС к каждой из лекций;
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и проектного задания.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и сдача экзамена (максимум 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9-12 учебных недель, 13-16 учебных недель, 17-18 зачетные недели.

При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

### РАЗРАБОТЧИКИ:

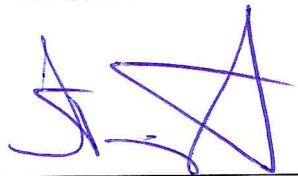
Доцент Института МПСУ, к.т.н.



Г.И. Тарасова

Рабочая программа дисциплины «Основы управления техническими системами» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Изделия микросистемной техники» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30 сентября 2020 года, протокол № 1

Директор Института МПСУ, д.т.н. \_\_\_\_\_

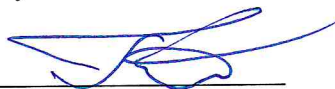


А.Л. Переверзев

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Институтом НМСТ

Директор Института НМСТ, д.т.н. \_\_\_\_\_



С.П. Тимошенко

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

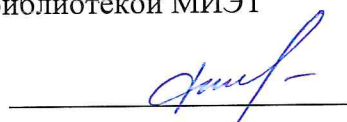
Начальник АНОК \_\_\_\_\_



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки \_\_\_\_\_



Т.П. Филиппова