

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ»**

**Направление подготовки:** 12.03.01 Приборостроение

**Профиль подготовки:** Информационно-измерительная техника и  
технологии

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Цель преподавания дисциплины "Основы управления техническими системами" заключается в изучении основ теории автоматического управления, формировании у студентов знаний основных принципов структурной организации систем регулирования и управления, подходов к их описанию и анализу качества процессов управления.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Создание теоретической базы знаний и получение практических навыков по анализу и расчету систем управления техническими объектами и технологическим оборудованием, расширению кругозора в области управления для последующего восприятия и изучения специальных дисциплин.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Перед изучением курса "Основы управления техническими системами" (Б1.В.ДВ.6.2) студентом должны быть изучены следующие дисциплины и темы:- математический анализ (обыкновенные дифференциальные уравнения, операционное исчисление, векторные и комплексные функции действительной переменной, ряды, основы теории вероятности);

- физика (физические основы механики, термодинамика, электричество, электромагнетизм, оптика);

- прикладная механика (статика и динамика твердого тела);

- электротехника и электроника (линейные и нелинейные цепи постоянного тока, однофазные и трехфазные цепи синусоидального тока, переходные процессы в электрических цепях, микропроцессорная техника).

**3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В  
РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ /  
ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И  
КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ  
ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1 Общепрофессиональные компетенции**

Изучение дисциплины «Основы управления техническими системами» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

**общепрофессиональных (ОПК):**

- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения (ОПК-1).

**3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной с указанием уровня их освоения**

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- методы математического анализа и моделирования; знать фундаментальные законы и понятия естественнонаучных дисциплин; знать основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения.

**уметь:**

- применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач; уметь применять методы теоретического и экспериментального исследования для проектирования и конструирования приборов и комплексов широкого назначения.

**владеть:**

- навыками применения знаний математического анализа в инженерной практике при моделировании; владеть навыками применения знаний естественнонаучных дисциплин в инженерной практике; владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(В18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-

	<p>культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>; - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>; - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование</p>	<p>Использование воспитательного потенциала</p>

	культуры информационной безопасности (В23)	дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователей.
	<b>УГНС 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»:</b> - формирование коммуникативных навыков в области проектирования и производства точных приборов и измерительных систем (В29); - формирование сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения, их понимания и приятия (В30)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Схемотехника измерительных устройств", "Технология приборостроения", "Конструирование измерительных приборов" для формирования навыков коммуникации в профессиональной сфере проектирования и производства точных приборов и измерительных систем посредством выполнения курсовых работ/проектов с последующей защитой их результатов. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Системы автоматизированного проектирования и конструирования", "Цифровое проектирование приборов и систем", "Компьютерное проектирование мехатронных систем" для формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных и групповых заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа				
6 семестр										
1	Раздел 1	1-4	4	-	8	6	ДЗ1	T1	10	
2	Раздел 2	5-8	4	-	8	6	ДЗ2	KP1	15	
3	Раздел 3	9-12	4	-	8	6	ДЗ3	T2	10	

4	Раздел 4	13-18	6	-	12	9	ДЗ4	КР2	15	
Итого			18	-	36	27			50	
Экзамен			27							50
Итого за семестр									100	

## 4.1 Содержание лекций

### 6 семестр

#### **Раздел 1. Основные понятия**

1.1 Предмет и задачи курса. Общие сведения о системах управления.

1.2 Основные понятия и определения теории управления.

1.3 Классификация систем управления. Системы автоматического управления и автоматические системы регулирования. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Распределенные системы управления.

1.4 Супервизорное управление. Алгоритмы функционирования систем управления: стабилизирующие, программные, следящие, экстремальные системы. Линейные и нелинейные системы.

1.5 Дифференциальные уравнения систем управления. Нелинейные динамические системы. Аналоговые, релейные, импульсные и цифровые системы управления. Детерминированные и стохастические системы.

#### **Раздел 2. Принципы построения систем**

2.1 Разомкнутое управление, замкнутое управление, управление по отклонению, компенсация возмущений, комбинированное управление. Системы адаптивного управления. Задачи получения и обработки информации при различных принципах регулирования. Понятие об обратной связи и ее роли в системах управления.

2.2 Аналитические и экспериментальные методы построения математических моделей систем управления. Переходный и установившийся режимы.

2.3 Динамическое уравнение систем управления. Статическая характеристика.

Объекты с самовыравниванием и без самовыравнивания. Применение преобразования Лапласа при описании динамики систем управления.

2.4 Передаточная функция. Условие физической реализуемости. Описание систем управления в пространстве состояний. Переходная характеристика.

2.5 Весовая функция. Частотные характеристики систем управления. Динамические звенья: пропорциональные, апериодические, колебательные, интегрирующие, дифференцирующие, запаздывающие. Представление объектов управления и других функциональных элементов САУ динамическими звеньями.

2.6 Типы соединения динамических звеньев: последовательное, параллельное; встречно-параллельное (с отрицательной и положительной обратной связью). Структурные схемы систем управления. Правила преобразования структурных схем.

### **Раздел 3. Системы управления**

3.1 Управляемость и наблюдаемость систем управления. Виды переходных процессов. Устойчивость систем управления. Необходимое условие устойчивости.

3.2 Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Точность систем управления. Расчет статического отклонения.

3.3 Коэффициенты ошибок. Статические и астатические системы управления, их реакция на входные сигналы разной формы.

3.4 Частотные, корневые и интегральные оценки качества функционирования системы управления.

### **Раздел 4. Корректирующие устройства**

4.1 Назначение корректирующих устройств. Параллельные и последовательные корректирующие устройства.

4.2 Коррекция с помощью местной обратной связи.

Синтез систем управления по заданным показателям качества.

4.3 Классификация регуляторов. Позиционные регуляторы. Типовые (стабилизирующие) регуляторы. П-, ПИ-, ПИД-, ПДД-законы управления.

4.4 Типовые процессы регулирования: апериодический с минимальным временем управления; с 20%-м перерегулированием и минимальным временем первого полупериода; с минимальным интегральным критерием качества. Настройка типовых регуляторов.

#### **4.2 Тематический план практических работ**

1. Принципы построения систем управления и функциональное назначение их элементов.

2. Построение математических моделей технических систем.

3. Преобразование Лапласа, его свойства, решение систем дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.

4. Определение параметров переходной характеристики системы управления.

5. Определение частотных характеристик системы управления через передаточную функцию.

6. Структурные схемы систем управления, правила преобразования структурных схем.

7. Анализ устойчивости систем управления с помощью алгебраического критерия Гурвица.

8. Точность систем управления, расчет статической ошибки системы при различных задающих воздействиях.

#### **4.2.2 Самостоятельная работа студентов**

1. Изучение лекционного материала по теме: «Основные функциональные элементы и сигналы систем управления».
2. Изучение лекционного материала по теме: «Метод линеаризации вблизи рабочей точки».
3. Изучение лекционного материала по теме: «Типовые входные воздействия».
4. Изучение лекционного материала по теме: «Методы повышения точности функционирования систем управления».

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного

тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

**6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ  
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущей  
аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
<b>1 семестр</b>			
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		
KP1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа №2		
ДЗ1	Домашнее задание №1	Средства проверки умений самостоятельного изучения материала	Теоретический материал по курсу
ДЗ2	Домашнее задание №2		
ДЗ3	Домашнее задание №3		
ДЗ4	Домашнее задание №4		

**Расшифровка компетенций через планируемые результаты  
обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-1	З1	У1	В1	1 семестр: ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, Т1, Т2, КР1, КР2, Э

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>1 семестр</b>						
Раздел 1	<p>1.1 Предмет и задачи курса. Общие сведения о системах управления.</p> <p>1.2 Основные понятия и определения теории управления.</p> <p>1.3 Классификация систем управления. Системы автоматического управления и автоматические системы регулирования. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Распределенные системы управления.</p> <p>1.4 Супервизорное управление. Алгоритмы</p>	ОПК-1	З1, У1, В1	ДЗ1	Т1	Экзамен

	<p>функционирования систем управления: стабилизирующие, программные, следящие, экстремальные системы. Линейные и нелинейные системы.</p> <p>1.5 Дифференциальные уравнения систем управления. Нелинейные динамические системы. Аналоговые, релейные, импульсные и цифровые системы управления. Детерминированные и стохастические системы.</p>					
Раздел 2	<p>2.1 Разомкнутое управление, замкнутое управление, управление по отклонению, компенсация возмущений, комбинированное управление. Системы адаптивного управления. Задачи получения и обработки информации при различных принципах регулирования. Понятие об обратной связи и ее роли в системах управления.</p> <p>2.2 Аналитические и экспериментальные методы построения математических моделей систем управления. Переходный и установившийся</p>	ОПК-1	31, У1, В1	Д32	КР1	

	<p>режимы.</p> <p>2.3 Динамическое уравнение систем управления. Статическая характеристика. Объекты с самовыравниванием и без самовыравнивания. Применение преобразования Лапласа при описании динамики систем управления.</p> <p>2.4 Передаточная функция. Условие физической реализуемости. Описание систем управления в пространстве состояний. Переходная характеристика.</p> <p>2.5 Весовая функция. Частотные характеристики систем управления. Динамические звенья: пропорциональные, апериодические, колебательные, интегрирующие, дифференцирующие, запаздывающие. Представление объектов управления и других функциональных элементов САУ динамическими звеньями.</p> <p>2.6 Типы соединения динамических звеньев: последовательное, параллельное;</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>встречно-параллельное (с отрицательной и положительной обратной связью). Структурные схемы систем управления. Правила преобразования структурных схем.</p>					
Раздел 3	<p>3.1 Управляемость и наблюдаемость систем управления. Виды переходных процессов. Устойчивость систем управления. Необходимое условие устойчивости.</p> <p>3.2 Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Точность систем управления. Расчет статического отклонения.</p> <p>3.3 Коэффициенты ошибок. Статические и астатические системы управления, их реакция на входные сигналы разной формы.</p> <p>3.4 Частотные, корневые и интегральные оценки качества функционирования системы управления.</p>	ОПК-1	31, У1, В1	ДЗЗ	T2	

Раздел 4	<p>4.1 Назначение корректирующих устройств. Параллельные и последовательные корректирующие устройства.</p> <p>4.2 Коррекция с помощью местной обратной связи. Синтез систем управления по заданным показателям качества.</p> <p>4.3 Классификация регуляторов. Позиционные регуляторы. Типовые (стабилизирующие) регуляторы. П-, ПИ-, ПИД-, ПДД-законы управления.</p> <p>4.4 Типовые процессы регулирования: апериодический с минимальным временем управления; с 20%-м перерегулированием и минимальным временем первого полупериода; с минимальным интегральным критерием качества. Настройка типовых регуляторов.</p>	ОПК-1	31, У1, В1	ДЗ4	КР2	
----------	--	-------	------------	-----	-----	--

### 1.9 Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2

		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3-2	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
T2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3-2	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
T3	Тестовое задание №3	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 2
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3-2	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<2	
KP1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.	10-9	10 – 6
		выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	8-7	
		выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	6	

		выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	<6	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все 10 задач решены верно	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если 8 задачи решены верно, а 2 задачи не решены или решения содержат ошибки	9	
		выставляется студенту, если 6 задач решены верно, а две задачи не решены или решения содержат ошибки	8	
		выставляется студенту, если 4 задачи решены верно, и хотя бы 1 задача из 4 оставшихся решена с незначительными недочетами	6	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<6	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной		40-50
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	<b>50 – 30</b>
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к усвоению сформированности компетенций по дисциплине
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Вопросы к экзамену

1. Основные функциональные элементы систем управления.
2. Основные сигналы, действующие в системах управления.
3. Классификация систем управления по степени автоматизации функций управления.
4. Классификация систем управления по задачам управления.
5. Классификация систем управления по математическому описанию.
6. Классификация систем управления по реакции на входной сигнал.
7. Релейные, импульсные и цифровые системы управления.
8. Принцип разомкнутого управления.
9. Принцип компенсации возмущений.
10. Принцип замкнутого управления.
11. Принцип управления по отклонению.
12. Принцип комбинированного управления.
13. Адаптивные системы управления.
14. Математическое описание систем управления.
15. Нелинейные системы управления. Линеаризация нелинейных систем.
16. Методы получения математического описания объекта управления.
17. Понятие о динамическом и установившемся режимах. Статическая характеристика.
18. Преобразование Лапласа. Описание систем управления с помощью преобразования Лапласа.
19. Передаточная функция системы управления.
20. Типовые входные воздействия.
21. Переходная характеристика системы управления.
22. Весовая функция системы управления.
23. Амплитудная частотная характеристика системы управления.
24. Фазовая частотная характеристика системы управления.
25. Логарифмическая амплитудная частотная характеристика системы управления.

26. Логарифмическая фазовая частотная характеристика системы управления.
27. Амплитудно–фазовая частотная характеристика системы управления.
28. Пропорциональное звено.
29. Аperiodическое звено I-го порядка.
30. Аperiodическое звено II-го порядка.
31. Колебательное звено.
32. Интегрирующее звено.
33. Физическая реализуемость динамических звеньев.
34. Идеальное дифференцирующее звено.
35. Реальное дифференцирующее звено.
36. Форсирующее звено.
37. Звено запаздывания.
38. Типы соединения динамических звеньев.
39. Правила преобразования структурных схем.
40. Устойчивость систем управления.
41. Необходимое условие устойчивости систем управления.
42. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
43. Частотный критерий устойчивости Найквиста и запасы устойчивости систем управления.
44. Точность систем управления. Расчет статической ошибки через передаточную функцию по сигналу рассогласования.
45. Коэффициенты ошибок. Взаимосвязь между коэффициентами ошибок, степенью астатизма систем управления и точностью отработки входных сигналов.
46. Оценка качества переходного процесса по переходной характеристике.
47. Корневые оценки качества функционирования системы управления.
48. Интегральные оценки качества функционирования систем управления.
49. Частотные оценки качества функционирования систем управления.
50. Позиционные регуляторы.

51. ПИД-регуляторы.
52. Типовые процессы регулирования.
53. Методы настройки ПИД-регуляторов.
54. Случайные процессы в системах управления.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Антимиров В. М. Системы автоматического управления: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. М. Антимиров; под научной редакцией В. В. Телицина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 91 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492240>.
2. Олещук В. А. Управление системами и процессами в машиностроении: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. А. Олещук. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 95 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/105720.html>.
3. Рогов В. А. Средства автоматизации и управления: учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 352 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/490800>.
4. Шишмарёв В. Ю. Основы автоматического управления: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 350 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493100>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Дадаян Л. Г. Автоматизированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л. Г. Дадаян. — Уфа: УГНТУ, 2018. — 241 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/166886>.
2. Рачков М. Ю. Оптимальное управление в технических системах: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 120 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491649>.

## 7.3 Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7719](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7719) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
2. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28889](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28889) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
3. ИНСТРУМЕНТ. ТЕХНОЛОГИЯ. ОБОРОУДОВАНИЕ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9796](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9796) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8742](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8742) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. НАНОСИСТЕМЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32094](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32094) – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.
6. ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – Режим доступа: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28006](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28006) - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ЭБС.

## 7.4 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://ura.it.ru/">https://ura.it.ru/</a>
2	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
3	Электронная библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>