

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**

**«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Профиль подготовки:** Технология машиностроения

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очно-заочная

Трехгорный  
2021

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория автоматического управления» являются ознакомление с многообразием систем автоматического управления (САУ) и изучение современных методов теории управления, формирование целостного математического базиса анализа и синтеза САУ, позволяющего понимать новые направления развития современной теории управления и применять их к решению конкретных задач.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задачей дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов способности участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Теория автоматического управления» относится к базовой части учебного плана, изучается в 9 семестре.

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

### 3.1 Общекультурные и профессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Теория автоматического управления» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

#### *профессиональными (ПК):*

Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и

модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров (ПК-4);

Способен участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий (ПК-5).

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

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

#### **знать:**

- знать технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям, основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения, типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций, технологические возможности средств автоматизации и механизации (ПК-4);

- закономерности и связи процессов проектирования и создания машин; технологию сборки; принципы разработки технологического процесса изготовления машиностроительных изделий; способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; принципы и правила проектирования режущего инструмента и технологической оснастки (ПК-5)

#### **уметь:**

– уметь устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций, рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения, определять состав и

количество работающих при использовании средств автоматизации и механизации технологических процессов (ПК-4);

– выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления из них изделий, способы реализации основных технологических процессов; определять номенклатуру средств технологического оснащения; выполнять оптимизацию режимов резания для производственных условий цеха, сравнивать качество инструментов различных производителей, проектировать технологическую оснастку для разрабатываемого технологического процесса (ПК-5);

**владеть:**

– навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе форм и методов организации производства; выполнения плановых расчетов; организации управления; методикой расчета и анализа продолжительности производственных циклов простых и сложных производственных процессов; методом сетевого планирования (ПК-4);

– владеть навыками поиска и выбора моделей средств автоматизации и механизации технологических процессов, оформления технических заданий на создание средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций (ПК-5).

– **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

		<p>выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>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.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- 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.</li> </ul>

	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- 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.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала 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 уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</b></p> <p>- формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию <b>(B31)</b>;</p> <p>- формирование культуры решения изобретательских задач <b>(B32)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции;</li> <li>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с</li> </ul>

		<p>применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	--	--

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

	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			
Семестр 9									
1	Раздел 1	1-5	5	-	2	13	ТК	РК	10
2	Раздел 2	6-10	4	-	2	14	ТК	РК	15
3	Раздел 3	11-15	5	-	2	13	ТК	РК	10
4	Раздел 4	16-19	4	-	2	14	ТК	РК	15
Итого			18	-	8	54			50
Зачет с оценкой			-						50
Итого за семестр									100

##### 4.1 Содержание лекций

**Раздел 1 Основные понятия и определения теории автоматического управления, линейные модели систем, типовые динамические звенья и их характеристики.**

Тема 1.1 Основные понятия и определения теории автоматического управления

Цель автоматического управления. Объект управления, его входные (управляющие) и выходные (управляемые) переменные. Возмущения - полезные

(нагрузка) и помехи. Системы автоматического регулирования, программного управления и следящие системы. Фундаментальный принцип автоматического управления - обратная связь. Принцип компенсации. Основные функциональные элементы и схемы систем. Пример САУ. Классификация САУ.

### Тема 1.2 Линейные модели систем

Статистические и динамические характеристики. Линейные математические модели систем в переменных входы-выходы. Дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений. Передаточные функции. Преобразование Лапласа. Функциональные и структурные схемы. Передаточные функции последовательного, параллельного соединений и замкнутой системы.

### Тема 1.3 Типовые динамические звенья и их характеристики

Частотная характеристика разомкнутой системы. Годографы АФЧХ и логарифмические характеристики. Типовые возмущающие функции. Характеристики во временной области: переходная, весовая (импульсная). Динамические характеристики типовых звеньев (безинерционного, инерционного, интегрирующего, дифференцирующего, интегродифференцирующего). Динамические характеристики типовых звеньев (с усилителем-инвертором, колебательного, запаздывающего). Динамические характеристики электродвигателя и электромашинного усилителя.

## **Раздел 2 Устойчивость линейных систем, качественные показатели САУ, системы управления на переменном токе**

### Тема 2.1 Устойчивость линейных систем

Свободные и вынужденные процессы в системах. Определение асимптотической и экспоненциальной устойчивости. Колебательность системы. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова и Найквиста. Логарифмические критерии устойчивости. Определение допустимого коэффициента усиления. Построение областей устойчивости в плоскости одного и двух параметров (D-разбиение).

### Тема 2.2 Качественные показатели САУ

Прямые и косвенные показатели качества. Оценка ошибки регулирования. Определение требуемого коэффициента усиления. Методы оценки качества по вещественной составляющей частотной характеристики. Методы расчета



переходных процессов в системе. Графоаналитические методы. Метод трапеций. Определение допустимого коэффициента усиления.

### Тема 2.3 Системы управления на переменном токе

Особенности анализа. Модуляторы и демодуляторы. Передаточная функция.

## **Раздел 3 Синтез и коррекция систем, дискретные системы автоматического управления, нелинейные системы автоматического управления**

### Тема 3.1 Синтез и коррекция систем

Синтез систем по логарифмическим характеристикам. Последовательная и параллельная коррекция. Порядок синтеза и анализа САУ.

### Тема 3.2 Дискретные системы автоматического управления

Основные понятия и определения, примеры систем. Импульсные САУ. Виды модуляции. Простой импульсный элемент, его передаточные функции. Математический аппарат (решетчатые функции и уравнения). D- и Z-преобразования, их связь с преобразованием Лапласа. Приведенная структурная схема системы. Критерии устойчивости (аналоги критериев Гурвица, Михайлова, Найквиста) и показатели качества. Системы с микро-ЭВМ. Структурная схема. Погрешности квантования, правила выбора разрядности.

### Тема 3.3 Нелинейные системы автоматического управления.

Определение нелинейных систем, основные виды нелинейностей. Приведение структурной схемы к расчетному виду. Методы анализа систем. Фазовый метод. Фазовый портрет линейных и нелинейных систем. Понятие предельного цикла. Метод припасовывания. Гармоническая линеаризация. Методы оценки устойчивости. Применение метода логарифмических частотных характеристик. Построение графика переходного процесса по фазовой траектории. Пример расчета системы.

## **Раздел 4 Системы с переменными параметрами, системы с запаздыванием, адаптивные системы**

### Тема 4.1 Системы с переменными параметрами

Определение системы, математическое представление. Весовая характеристика и передаточная функция (переменная частотная характеристика). Анализ методами замороженных коэффициентов и замороженных реакций.

## Тема 4.2 Системы с запаздыванием

Системы с запаздыванием и распределенными параметрами. Расчет приближенными методами. Графоаналитические методы оценки устойчивости замкнутой и разомкнутой систем (критерии Михайлова и Найквиста).

## Тема 4.3 Адаптивные системы

Экстремальные, самонастраивающиеся и обучающиеся системы. Экстремальные САУ. Детерминированный поиск экстремума: методы градиента, наискорейшего спуска и Гауса-Зейделя. Метод случайного поиска экстремума: статистического случайного, статистического градиента, статистического наискорейшего спуска. Динамика экстремальных систем. Квазистационарные и форсированные процессы.

### **4.2 Содержание практических работ**

1. Принципы функционирования моделирующих пакетов
2. Типовые динамические звенья
3. Динамические звенья и их характеристики во временной области
4. Частотные характеристики динамических звеньев
5. Принципы и законы регулирования
6. Исследование преобразований структурных схем
7. Исследование устойчивости систем с обратной связью
8. Анализ устойчивости линейных САУ
9. Оценка качества регулирования
10. Повышение точности САУ
11. Коррекция САУ
12. Синтез САУ
13. Метод корневого годографа
14. Исследование ПИД-регуляторов
15. Модальное управление
16. Наблюдающие устройства

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Освоение теоретического учебного материала
2. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета

3. Подготовка к промежуточному тестированию.
4. Подготовка к дифференцированному зачету, сдача его (в период экзаменационной сессии).

## **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 по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 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 специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. 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 как в компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место), так и в лекционных аудиториях. За 2 дня до проведения практических работ студентам выдается их описание для изучения, для отсутствующих студентов задания выкладываются на файловый сервер в методический раздел (Metodica). Перед началом работ проводится тестирование или опрос студентов для проверки их готовности к выполнению практических работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного тестирования и сдачи контрольных работ.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущего контроля и**

### аттестации раздела

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>9 семестр</b>			
КР	Контрольная работа	Комплект заданий для аттестации раздела.	Комплект заданий
КЛ	Коллоквиум	Контрольные вопросы для проведения аттестации раздела.	Тематика вопросов

### 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)	
ПК-4	34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4	В1, В2, В3	КР3-14, КЛ1-18
ПК-5	34, 35, 36, 37	У1, У2, У3, У4	В1, В2, В3	КР3-14, КЛ1-18

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>9 семестр</b>						
<b>Раздел 1-2</b> Основные понятия и определения ОАР, линейные модели систем, типовые динамические звенья и их характеристики. Устойчивость линейных систем, качественные показатели САУ, системы управления на переменном токе	Основные понятия и определения теории автоматического управления, Линейные модели систем, Типовые динамические звенья и их характеристики, Устойчивость линейных систем, Качественные показатели САУ	ПК-4 ПК-5	31, 32, 33, 34, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3	КР1-4	КР2-9	Зачет с оценкой

<b>Раздел 3-4</b> Синтез и коррекция систем. Системы с переменными параметрами, системы с запаздыванием, адаптивные системы.	Синтез и коррекция систем, Системы с переменными параметрами, Системы с запаздыванием, Адаптивные системы	ПК-4 ПК-5	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, У1, У2, У3, У4, В1, В2, В3	ИЗ1-14	КЛ1-18	
--	---	--------------	--	--------	--------	--

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл – мин. балл
КР	Контрольная работа №1	- правильно определены типы звеньев - правильно пояснены характеристики звеньев	10	10 – 6
		- правильно определены типы звеньев - характеристики звеньев пояснены с недочетами	8	
		- правильно определены типы звеньев - характеристики звеньев не пояснены	6	
		во всех остальных случаях	<6	
КР	Контрольная работа №2	- правильно построены ЛАЧХ и ФЧХ - правильно пояснены свойства логарифмической характеристики	15	15 – 9
		- правильно построены ЛАЧХ и ФЧХ - свойства логарифмической характеристики пояснены с недочетами	13	
		- правильно построены ЛАЧХ и ФЧХ - свойства логарифмической характеристики не пояснены	12	
		- правильно построена только ЛАЧХ или ФЧХ - свойства логарифмической характеристики не пояснены	9	
		во всех остальных случаях	<9	
ИЗ	Индивидуальное расчетное задание	- правильно построена ЛАЧХ и ФЧХ - правильно определена устойчивость системы - правильно получена общая передаточная функция - введено корректирующее звено для улучшения характеристик системы	10	10 – 6
		- правильно построена ЛАЧХ и ФЧХ - правильно определена устойчивость системы - правильно получена общая передаточная	9	

		функция		
		- правильно построена ЛАЧХ и ФЧХ - правильно определена устойчивость системы	8	
		- правильно построена ЛАЧХ и ФЧХ	6	
		во всех остальных случаях	<6	
КЛ	Коллоквиум	выставляется студенту, если 100% работы выполнено правильно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если 90% работы выполнено правильно	14	
		выставляется студенту, если 80% работы выполнено правильно	12	
		выставляется студенту, если 70% работы выполнено правильно	10	
		выставляется студенту, если 60% работы выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если меньше 60% работы выполнено правильно	<9	
30	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильном ответе, 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	50	50-30
		выставляется студенту при правильном ответе и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	40	
		выставляется студенту при ответах на вопросы, допускается содержание некоторых неточностей	30	
		если студент не дал ответ на вопросы и не может ответить на дополнительные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего, промежуточного контроля, аттестации разделов 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 знаниям на устном зачёте с оценкой
«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 зачету с оценкой

1. Цель автоматического управления.
2. Объект управления, его входные (управляющие) и выходные (управляемые) переменные.
3. Возмущения - полезные (нагрузка) и помехи.

4. Системы автоматического регулирования, программного управления и следящие системы.

5. Фундаментальный принцип автоматического управления - обратная связь.

6. Принцип компенсации.

7. Основные функциональные элементы и схемы систем.

8. Пример САУ. Классификация САУ.

9. Статистические и динамические характеристики.

10. Линейные математические модели систем в переменных входы-выходы.

11. Дифференциальные уравнения. Линеаризация уравнений.

12. Передаточные функции.

13. Преобразование Лапласа.

14. Функциональные и структурные схемы.

15. Передаточные функции последовательного, параллельного соединений и замкнутой системы.

16. Частотная характеристика разомкнутой системы.

17. Годографы АФЧХ и логарифмические характеристики.

18. Типовые возмущающие функции.

19. Характеристики во временной области: переходная, весовая (импульсная).

20. Динамические характеристики типовых звеньев (безинерционного, инерционного, интегрирующего, дифференцирующего, интегродифференцирующего).

21. Динамические характеристики типовых звеньев (с усилителем-инвертором, колебательного, запаздывающего).

22. Динамические характеристики электродвигателя и электромашинного усилителя.

23. Свободные и вынужденные процессы в системах.

24. Определение асимптотической и экспоненциальной устойчивости.

25. Колебательность системы.

26. Критерии устойчивости Гурвица, Михайлова и Найквиста.

27. Логарифмические критерии устойчивости.

28. Определение допустимого коэффициента усиления.

29. Построение областей устойчивости в плоскости одного и двух параметров (D-разбиение).



30. Прямые и косвенные показатели качества.
31. Оценка ошибки регулирования.
32. Определение требуемого коэффициента усиления.
33. Методы оценки качества по вещественной составляющей частотной характеристики.
34. Методы расчета переходных процессов в системе.
35. Графоаналитические методы. Метод трапеций.
36. Определение допустимого коэффициента усиления.
37. Синтез систем по логарифмическим характеристикам.
38. Последовательная и параллельная коррекция.
39. Порядок синтеза и анализа САУ.
40. Определение системы, математическое представление.
41. Весовая характеристика и передаточная функция (переменная частотная характеристика).
42. Анализ методами замороженных коэффициентов и замороженных реакций.
43. Системы с запаздыванием и распределенными параметрами.
44. Расчет приближенными методами.
45. Графоаналитические методы оценки устойчивости замкнутой и разомкнутой систем (критерии Михайлова и Найквиста).
46. Экстремальные, самонастраивающиеся и обучающиеся системы.
47. Экстремальные САУ.
48. Детерминированный поиск экстремума: методы градиента, наискорейшего спуска и Гауса-Зейделя.
49. Метод случайного поиска экстремума: статистического случайного, статистического градиента, статистического наискорейшего спуска.
50. Динамика экстремальных систем.
51. Квазистационарные и форсированные процессы

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

### **7.1 Основная литература**

1. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Текст]: учебное пособие / Ощепков А. Ю.; . - 2-е изд.,

испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. - 208 с. - Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5848](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5848) - ЭБС «Лань»

2. Малафеев, С.И. Теория автоматического управления [Текст]: учебник / С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2014. - 377, [1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее образование. Электротехника) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 374-375. - 1000 экз. - ISBN 978-5-4468-0230-2 (в пер.)
3. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учеб. пособие для вузов / А. А. Первозванский. - СПб. : Лань, 2010. - 624 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=301](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=301) - ЭБС «Лань»
4. Иванов, А.А. Проектирование систем автоматизированного машиностроения [Текст]: [учебник для вузов по направлениям подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" (машиностроение)] / А. А. Иванов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2014. - 319 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 315-316. - 500 экз. - ISBN 978-5-91134-899-1 (Форум) (в пер.). - ISBN 978-5-16-009899-9
5. Мельников, В.П. Исследование систем управления [Текст]: учебник для академического бакалавриата: [по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств"] / В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе; Моск. авиац. ин-т, Нац. исслед. ун-т. - Москва: Юрайт, 2014. - 447, [1] с. : схем., табл. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 446-447. - 80 (доп.) экз. - ISBN 978-5-9916-3558-5
6. [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Шапкарин](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Шапкарин)

## 7.2 Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ Под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 268 с.
2. Н.В. Клиначёв, учебник ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ. Все права защищены. Документ подписан и имеет временную

метку. №2003612643. Правом автора документ объявлен "Свободной информацией". 800x600, 640x480 – электронный ученик.

3. Смоленцев, В.П. Управление системами и процессами [Текст] : учеб. для студентов вузов / В. П. Смоленцев, В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. П. Мельникова. - М.: Изд. центр "Академия", 2010. - 332, [4] с.: рис., табл. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 327-328 (36 назв.). - ISBN 978-5-7695-5732-3
4. Бржозовский, Б.М. Управление системами и процессами [Текст]: учебник для вузов / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 296 с. : граф., табл., рис., схем. - Библиогр.: с. 286-292. - ISBN 978-5-94178-212-3
5. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность [Текст] : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин. - М.: Форум, 2014. - 191 с.: ил. - Библиогр.: с. 165-166 (14 назв.). - 500 экз. - ISBN 978-5-91134-898-4
6. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие/ Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13869>. — ЭБС «IPRbooks»
7. [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Гайдуков](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Гайдуков)

### 7.3 Интернет-ресурсы

1. <http://www.allrunet.biz/comp/libcomp.htm> - электронные книги и учебники по компьютерной тематике;
2. <http://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия;
3. <http://www.intuit.ru/> - университет интернет технологий.

## 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>