

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

подпись ФИО

«17» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.18 Теория автоматического управления

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Титов Д.Ю., к.т.н.

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 19 сентября 2017 года №927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 18 мая 2023 г. №21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от "04" мая 2023 г № 4
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от "15" мая 2023 г № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.04-П-39
Начальник МО _____

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	16
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	18
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	23
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	24
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	24
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение принципов построения, и методов расчёта (анализа и синтеза) систем автоматического управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение методов математического описания и характеристик систем автоматического управления;
- анализ основных характеристик систем автоматического управления с известной структурой и параметрами элементов;
- проектирование систем автоматического управления по заданным показателям качества;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Теория автоматического управления» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющей направленность ОП **Б1.В.ОД.18**. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория автоматического управления» являются «Численные методы анализа», «Элементы схемотехники», «Элементы устройств автоматического управления».

Дисциплина «Теория автоматического управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование систем», «Компьютерное моделирование электронных устройств», «Анализ и синтез устройств электронной техники», «Методы математической физики», «Устройства бытовой техники».

Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ПКС-2								
Метрология, стандартизация и технические измерения								
Основы проектирования электронных								

<i>приборов</i>								
<i>Основы микропро- цессорной техники</i>								
<i>Вторичные источ- ники питания</i>								
<i>Основы преобразо- вательной техники</i>								
<i>Введение в НИРС</i>								
<i>Анализ и синтез устройств элек- тронной техники</i>								
<i>Материалы элек- тронной техники</i>								
<i>Электрические ма- шины</i>								
<i>Теория автомати- ческого управления</i>								
<i>Оптимизация па- раметров элек- тронных устройств</i>								
<i>Математические основы обработки сигналов</i>								
<i>Математическое моделирование си- стем</i>								
<i>Компьютерное мо- делирование элек- тронных устройств</i>								
<i>Методы матема- тической физики</i>								
<i>Устройства быто- вой техники</i>								
<i>Программируемые элементы цифровых устройств</i>								
<i>Эргономика и ди- зайн</i>								
<i>Практика по полу- чению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первич- ных умений и навы- ков научно- исследовательской деятельности</i>								
<i>Практика по полу- чению профессио- нальных умений и</i>								

опыта профессиональной деятельности								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								
Код компетенции ПКС-3	1	2	3	4	5	6	7	8
Основы проектирования электронных приборов								
Теория автоматического управления								
Оптимизация параметров электронных устройств								
Патентование								
Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания								
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.5 Выбирает схемотехнические и конструкторские решения разрабатываемых систем	Знать: - теорию анализа устойчивости систем и синтеза структур систем регулирования промышленных объектов	Уметь: - рассчитывать основные параметры регуляторов систем управления и выбирать их схемные решения	Владеть: -методами анализа и расчета параметров регуляторов систем управления и выбора их схемных решений	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ	ИПКС-3.3 Модернизирует узлы системы	Знать: - теорию модернизации систем регулирования промышленных объектов	Уметь: - рассчитывать модернизированные узлы регуляторов систем управления и выбирать их схемные решения	Владеть: - методами модернизации систем регулирования промышленных объектов	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования. (40вопросов)

ПКС-2

25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления» В «Создание электронных средств и электронных систем БКУ» В/04.6 «Планирование и контроль технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ»

Трудовые действия:

- Периодические и квалификационные испытания электронных средств и электронных систем БКУ АКА

Трудовые умения:

- Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые знания:

- Основные виды и процедуры внутриорганизационного контроля

ПКС-3

25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления» В «Создание электронных средств и электронных систем БКУ»
В/02.6 «Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением»

Трудовые действия:

- Анализ результатов моделирования и тестирования электронных средств и электронных систем БКУ АКА на соответствие целям поставленной задачи

Трудовые умения:

- Применять средства моделирования и макетирования для проектирования электронных средств и электронных систем БКУ АКА

Трудовые знания:

- Основные виды и процедуры внутриорганизационного контроля

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам № сем 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	56	56
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	5	5
курсовая работа (проект) (КР/КП/ РГР) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	1	1
2. Самостоятельная работа (СРС)	52	52
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	48	48
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	4	4

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	4 семестр								
ПКС-2 ИПКС-2.5 ПКС-3 ИПКС 3.3	Раздел 1. Основные понятия систем автоматического управления и регулирования								
	Тема 1.1. Введение. Структура ав- томатической системы. Состав ав- томатического управляющего устройства и виды его реализации.	0,5			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация.		
	Тема 1.2 Основные принципы по- строения и функциональные схемы САУ	0,5		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]			
	Тема 1.3 Классификация систем автоматического управления по различным признакам	1		0.5	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		
ПКС-2 ИПКС-2.5 ПКС-3 ИПКС 3.3	Раздел 2. Математическое описание линейных непрерывных си- стем								

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	Тема 2.1 Формы записи дифферен- циальных уравнений. Преобразова- ние Лапласа	0.5		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		
	Тема 2.2. Понятие передаточной функции. Примеры определения	1		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]			
	Тема 2.3. Структурные схемы и их преобразования	0,5		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		
	Тема 2.4 . Временные и частотные характеристики объектов САУ	1		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация		
ПКС-2 ИПКС-2.5 ПКС-3 ИПКС 3.3	Раздел 3. Характеристики типовых динамических звеньев								
	Тема 3.1 Характеристики инерци- онных звеньев.	1		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация	1	
	Тема 3.2 Характеристики интегри- рующего звена	1		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.]	презентация	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-2 ИПКС-2.5 ПКС-3 ИПКС 3.3						[6.1.2.] [6.1.3.]			
	Тема 3.3 Характеристики дифференцирующих звеньев	1		0.5	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.][			
	Лабораторная работа №1 Исследование характеристик типовых динамических звеньев		4		2				
	Тема 3.4 Частотные характеристики при последовательном соединении звеньев	1		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3			
	Раздел 4. Уравнения и передаточные функции элементов САУ								
	Тема 4.1. Уравнения и передаточные функции операционного усилителя	1		1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация		
	Тема 4.2. Уравнения и передаточные функции тиристорного преобразователя	1		1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация		
	Тема 4.3. Уравнения и передаточные функции двигателя постоянного тока	1		1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.]	презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
ПКС-2 ИПКС-2.5 ПКС-3 ИПКС 3.3						[6.1.2.] [6.1.3.]			
	Тема 4.4. Уравнения и передаточ- ные функции замкнутых систем	1		1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация		
	Лабораторная работа №2 Исследо- вание статических характеристик системы автоматического регули- рования		4		2	Подготовка к лабораторной работе [6.1.1]			
	Раздел 5. Устойчивость линейных САУ								
	Тема 5.1. Понятие устойчивости, связь устойчивости с корнями ха- рактеристического уравнения	1		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация		
	Тема 5.2 Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица	1		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		
	Тема 5.3 Графоаналитический кри- терий устойчивости Михайлова	0,5		1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
ПКС-2 ИПКС-2.5 ПКС-3 ИПКС 3.3	Тема 5.4 Частотный критерий устойчивости Найквиста запасы устойчивости	0,5		1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		
	Лабораторная работа №3 Устойчи- вость систем автоматического регу- лирования.		5		2	Подготовка к лабораторной работе [6.1.1]	презентация		
	Раздел 6 Статический и динамический режим работы САУ								
	Тема 6.1 Структурная схема и уравнения статики САУ	0,5		1	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация		
	Тема 6.2 Определение установив- шейся ошибки в статической и а- статической системах.	0,5		1	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	презентация		
	Тема6.3 Анализ ошибки в динами- ческом режиме САУ	1		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	презентация		
	Лабораторная работа №4 Исследо- вание статической и динамической ошибки САУ		4	1	2	Подготовка к лабораторной работе [6.1.1]			
	РГР								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Контрольная								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	17	52				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	17	52				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/880

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Зачет с оценкой
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/880.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.5 Выбирает схемотехнические и конструкторские решения разрабатываемых систем	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Незнание методы обработки результатов эксперимента и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания способств обработки результаты экспериментов. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ	ИПКС-3.3 Модернизирует узлы системы	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Незнание типовых элементов САУ и методов проектирования систем по заданным показателям качества.	Фрагментарные, поверхностные знания методов анализа и синтеза САУ. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Курс лекций «Теория автоматического управления». Режим доступа <https://edu.ntnu.ru/> Курс: Теория автоматического управления https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/880

6.1.2 Коновалов Б.И. Теория автоматического управления / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев – :Лань, 2020. - 220 с.

6.1.3. Власов К.П. Теория автоматического управления. – :Гуманитарный центр, 2013. - 540 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

учебники и учебные пособия

6.2.1 Певзнер Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения – :Специальная литература, 2016. - 604 с.

6.2.2 Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов -СПб.: Политехника, 2003. – 302 с

6.2.3 Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления/ В.А. Бесекерский, Е.П. Попов – СПб.: Профессия, 2003. – 745с.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/807

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины Перечень информационных справочных систем

7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru.> – Загл. с экрана.

7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

— учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

— помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1150 Лаборатория "Микро-процессорные системы и программируемые логические контроллеры"	1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор 3. Ноутбук Asus с выходом на Acer X1160, Intel Celeron B815/2 Gb RAM/HDD 300, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 4. Лабораторный стенд ""ПЛК-Сименс+"" : ноутбук ASUS Intel Core i7/8 Gb RAM/HDD 2000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 5. Лабораторные стенды ""Промышленная автоматика Siemens S7-200"" : персональные компьютеры Intel Pentium G620/4 Gb RAM/HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 6. Лабораторный стенд ""САУ-РОБОТ"" : персональный компьютер Intel Pentium G2010/2 Gb RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 7. Лабораторный стенд ""Промышленная автоматика Siemens S7-1200"" : персональный компьютер Intel Pentium G2010/4 Gb RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 8. Лабораторный стенд ""Средства автоматизации и управления САУ-МАКС"" : персональный компьютер Intel Pentium G620/2 Gb RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 9. Лабораторные стенды ""EasyAVR5A""	1. Windows XP, Prof, S/P3, 7 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) 4. Step7 Micro/Win v. 4.0 (S VPBN1046850, S VPBN1046874, S VPBN1046863) 5. Omron CX one lite v4 (160002322947) 6. Simtatic Step 7 Basic v12 (S VPD61030115) 7. WinCC Advanced v11 (S VPC51033121) 8. Simtatic Step 7 Professional v11 SP2 (S VPC61023213)
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспростра-

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		электронную информационно-образовательную среду университета	няемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Электрические машины», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть ис-

пользованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачёт с оценкой (4 семестр).

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Теория автоматического управления
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/880

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет 4 семестр)

1. Основные понятия автоматического управления, структура автоматической системы.
2. Принципы построения и функциональные схемы САР.
3. Принцип регулирования по возмущению.
4. Принцип регулирования по отклонению.
5. Классификация САР.
6. Типовые динамические воздействия применяемые при анализе САР.
7. Качественные показатели процесса регулирования при скачкообразном изменении задания.
8. Формы записи диф уравнений САР.
9. Преобразование Лапласа, основные теоремы.
10. Понятие передаточной функции.
11. Правила преобразования структурных схем.
12. Преобразование противополопараллельного соединения.
13. Переходная и импульсная переходная функции.
14. Частотные характеристики звеньев, алгебраическая и показательная форма записи ЧХ.
15. Определение частотные характеристик в общем виде, годограф ЧХ.
16. Логарифмические частотные характеристики.
17. Понятие асимптотической ЛАЧХ.
18. Характеристики инерционного звена первого порядка.
19. Характеристики инерционного звена.
20. Характеристики идеального дифференцирующего звена.
21. Характеристики инерционного дифференцирующего звена.
22. Характеристики форсирующего звена.
23. Характеристики звена с чистым запаздыванием.
24. Характеристики колебательного звена.
25. Частные случаи инерционного звена второго порядка.
26. Частотные характеристики при последовательном соединении звеньев.
27. Схемы и уравнения операционных усилителей.
28. Принцип действия и передаточная функция тиристорного преобразователя.
29. Структурная схема и передаточные функции ДПТ.
30. Понятие устойчивости, связь устойчивости с корнями характеристического уравнения.

31. Критерий устойчивости Гурвица.
32. Критерий устойчивости Михайлова.
33. Критерий устойчивости Найквиста,
34. Логарифмический критерий устойчивости.
35. Понятие запасов устойчивости
36. Виды режимов САУ.
37. Получение уравнения статики.
38. Виды статических характеристик.
39. Линеаризация статических характеристик.
40. Коррекция статических характеристик.
41. Структурная схема САУ для статики.
42. Уравнение статики для выходной координаты.
43. Анализ ошибки в статической системе.
44. Анализ ошибки в астатической системе.

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Е-Learning 4G https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/880