

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

Кафедра «Авиационные приборы и устройства»

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика
протокол № 7 от 18.12.2025 г.

Зав. кафедрой

_____ А.А.Гуськов

«18» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ
протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

_____ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О.20 Основы автоматического управления

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки:

12.03.01 Приборостроение

Направленность:

Информационно-измерительная техника и технологии

Форма обучения:

очная, заочная

Выпускающая кафедра

Авиационные приборы и устройства

Разработчик (и):

Улюшкин А.В., к.т.н., доцент каф.АПУ

регистрационный №

12.03.01-20

Начальник учебного отдела

_____ О.Ю. Мельникова
подпись

Заведующая отделом библиотеки

_____ О.Н. Старостина
подпись

АРЗАМАС, 2026 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
00B4A6F7AAA383423E375F0ECF5610EF68
Владелец: Глебов Владимир Владимирович
Действителен: с 10.07.2025 до 03.10.2026

Содержание

<u>1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</u>	<u>3</u>
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</u>	<u>5</u>
<u>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</u>	<u>5</u>
<u>3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....</u>	<u>5</u>
<u>3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....</u>	<u>5</u>
<u>4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</u>	<u>13</u>
<u>4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда.....</u>	<u>13</u>
<u>4.2. Справочно-библиографическая литература.....</u>	<u>13</u>
<u>4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....</u>	<u>13</u>
<u>5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</u>	<u>13</u>
<u>5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....</u>	<u>13</u>
<u>5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....</u>	<u>14</u>
<u>6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</u>	<u>14</u>
<u>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</u>	<u>16</u>
<u>7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....</u>	<u>16</u>
<u>7.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....</u>	<u>17</u>
<u>7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....</u>	<u>17</u>
<u>7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....</u>	<u>17</u>
<u>7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....</u>	<u>17</u>
<u>7.6. Методические указания для выполнения РГР.....</u>	<u>18</u>
<u>7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....</u>	<u>18</u>
<u>8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.....</u>	<u>19</u>
<u>9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ.....</u>	<u>20</u>

1.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины «Основы автоматического управления» устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные (ОПК)	
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-4.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)	
			текущего контроля	промежуточного контроля
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	И О П К - 1 . 1 . Применяет знания методов математического анализа и моделирования в инженерной деятельности	Знать: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; Уметь: применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; Владеть: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности	Выполнение практических заданий Контрольные вопросы при сдаче практического задания Выполнение лабораторных работ Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ Решение текущих контрольных работ	Вопросы к зачету Зачет Вопросы к экзамену Экзамен Сдача курсовой работы
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК – 4.2. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: возможности современных информационных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления; Уметь: применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления; Владеть: средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий Контрольные вопросы при сдаче практического задания Выполнение лабораторных работ Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ Решение текущих контрольных работ	Вопросы к зачету Зачет Вопросы к экзамену Экзамен Сдача курсовой работы

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/01.6Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы
2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.008 «Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем».....
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **Б1. О.20 Основы автоматического управления** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика» (математический анализ, интегральное и дифференциальное исчисления), «Физика» (раздел «механика», раздел «электричество»), «Информатика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Основы автоматического управления», необходимы при изучении следующих дисциплин: «Основы проектирования приборов и систем», «Компьютерные технологии в приборостроении» и подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является:

- изучение математического аппарата, позволяющего решать инженерные задачи при проектировании и анализе систем автоматического управления;
- изучение основных принципов построения систем автоматического управления;
- оценка основных показателей качества систем автоматического управления;
- решение практических задач в области теории автоматического управления с применением как аналитических методов, так и с помощью современных программных продуктов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зач. ед. или 504 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.1.

Таблица 3 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам
Для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час				
	Всего час.	В т.ч. по семестрам			
		3 семестр Очное обучение	4 семестр Очное обучение	5 семестр Очное/заочное обучение	6 семестр Заочное обучение
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения				
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	504/504	180/–	144/–	180/287	–/217
1. Контактная работа:	196/62	46/–	84/–	66/42	–/20
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	186/54	42/–	80/–	64/38	–/16
занятия лекционного типа (Л)	66/24	18/–	24/–	24/16	–/8
практические занятия (ПЗ)	80/26	24/–	32/–	24/18	–/8
лабораторные работы (ЛР)	40/4	–	24/–	16/4	–/–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	10/8	4/–	4/–	2/4	–/4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2/2	–/–	–/–	2/–	–/2
текущий контроль, консультации по дисциплине	2/3	2/–	–/–	–/2	–/1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/1	2/–	–/–	–/–	–/1
2. Самостоятельная работа (СРС)	308/442	134/–	60/–	114/245	–/197

самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение курсовой работы	218/429	98/–	60/–	60/241	–/188
Подготовка к контролю	90/13	36/–	–/–	54/4	–/9
3. Форма контроля	–	Экз./–	Зач./–	Экз. КР/Зач.	–/Экз. КР

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/заочного обучения

Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
3 семестр /5 семестр							
ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 1. Введение в теорию функции комплексного переменного						
	Тема 1.1. Введение. Понятие комплексного числа	2/0,5	–	–/–	8/10	Понятие комплексного числа	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 1.2. Комплексные числа в алгебраической форме	2/0,5	–	–/–	12/10	Запись комплексного числа в алгебраической форме.	
	Тема 1.3. Действия над комплексными числами в алгебраической форме	2/0,5	–	4/2	12/10	Основные действия с комплексными числами в алгебраической форме записи	Самостоятельное решение задач по темам
	Тема 1.4. Комплексные числа в тригонометрической и показательной формах	2/0,5	–	–/–	10/10	Понятие комплексной плоскости. Представление комплексных чисел в тригонометрической и показательной формах записи.	
	Тема 1.5. Действия над комплексными числами, заданные в тригонометрической и показательной формах	2/0,5	–	4/2	10/10	Основные действия с комплексными числами, заданными в тригонометрической и показательной формах	
	Тема 1.6. Преобразование Лапласа	2/0,5	–	6/–	12/14	Прямое преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа	
	Практическое занятие 1. Основные действия с комплексными числами в алгебраической форме записи			4/2			
	Практическое занятие 2. Основные действия с комплексными числами, заданными в			4/2			

	тригонометрической и показательной формах						
	Практическое занятие 3. Прямое преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа			6/–			
	Итого по 1 разделу	12/3	–	14/4	64/60		

ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 2. Математическая модель						
	Тема 2.1. Математическое описание.	1/1	–	–/–	15/10	Определение математического описания. Ознакомление с нюансами при составления математической модели объекта исследования. Уравнения динамики и статики.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 2.2. Линеаризация	1/-	–	–/-	18/20	Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений путем разложения нелинейной функции в степенной ряд Тейлора	
	Тема 2.3. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточная функция	4/2	–	10/6	38/30	Понятие передаточной функции. Передаточная функция в операторной форме записи. Передаточная функция в форме изображений Лапласа.	Самостоятельное решение задач по темам
	Практическое занятие 4. Представление передаточной функции в операторной форме и в форме изображений Лапласа				10/6		
	Итого по 2 разделу	6/3	–	10/6	71/60		
ИТОГО за семестр		18/–	–	24/–	135/–		

4 семестр / 5 семестр

ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 3. Математические основы кибернетики						
	Тема 3.1. Частотные характеристики	6/2	12/2	8/2	15/29	Понятие частотное передаточной функции. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ). Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотических логарифмических частотных характеристик.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 3.2. Временные характеристики	2/2	6/2	6/2	15/26	Временные характеристики (переходная характеристика и импульсная переходная характеристика). Связь между временными функциями и передаточной функцией через обратное преобразование Лапласа.	
	Тема 3.3. Элементарные (типовые) звенья	6/2	–	–/-	15/20	Элементарные (типовые) звенья и их характеристики	Самостоятельное решение задач по темам

	Тема 3.4. Структурная схема	6/2	/–	12/2	10/20	Определение структурной схемы. Структурные преобразования для определения передаточной функции структурной схемы. Определение передаточной функции структурной схемы с помощью формулы Мейсона.	Лабораторные работы
	Тема 3.5. Векторная матричная форма записи линейных дифференциальных уравнений	4/2	6/–	6/2	5/30	Понятие уравнений состояния и уравнения выхода. Метод, применяемый при аналоговом моделировании, для представления передаточной функции в ВМФ записи. Составление структурной схемы моделирования. Получение из матричной модели передаточной функции.	
	Практическое занятие 1. Определение и построение частотных характеристик (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛЧХ). Построение асимптотических логарифмических частотных характеристик.			8/2			
	Практическое занятие 2. Определение и построение временных характеристик (переходная характеристика и импульсная переходная характеристика). Использование обратного преобразования Лапласа для определения временных функций.			6/2			
	Практическое занятие 3. Определение передаточной функции по структурной схеме с помощью классических структурных преобразований и с помощью формулы Мейсона			12/2			
	Практическое занятие 4. Представление передаточной функции в векторной матричной форме с помощью метода, применяемом при аналоговом моделировании. Построение схемы моделирования			6/2			

	Лабораторное занятие 1. Частотные характеристики		12/2				
	Лабораторное занятие 2. Временные характеристики		6/2				
	Лабораторное занятие 3. Векторная матричная запись передаточной функции		6/–				
	Итого по 3 разделу	28/10	24/4	32/8	60/125		
	ИТОГО за семестр	28/16	24/4	32/18	60/245		

<i>5 семестр / 6 семестр</i>							
ОПК-1 ИОПК-1.1	Раздел 4. Основы автоматического управления						
	Тема 4.1. Введение. Принципы автоматического регулирования.	4/1	–/–	–/–	5/10	Проблемы, задачи и цель дисциплины «Теория автоматического управления». Принципы автоматического регулирования (управления).	Проработка теоретического материала по курсу
ОПК-4 ИОПК-4.2	Тема 4.2. Программы и законы управления	2/–	–/–	–/–	5/10	Программа и законы управления. Виды регуляторов.	
	Итого по 4 разделу	6/1	–/–	–/–	10/20		Самостоятельное решение задач по темам Лабораторные работы

<i>5 семестр / 6 семестр</i>							
ОПК-1 ИОПК-1.1	Раздел 5. Устойчивость						
	Тема 5.1. Понятие характеристического уравнения. Условие устойчивости.	2/1	–/–	–/–	5/5	Понятие характеристического уравнения. Условие устойчивости. Типы границ устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости для систем первого и второго порядков	Проработка теоретического материала по курсу
ОПК-4 ИОПК-4.2	Тема 5.2. Критерий устойчивости Гурвица	1/1	1/–	4/3	5/5	Критерий устойчивости Гурвица	
	Тема 5.3 Критерий устойчивости Михайлова.	1/–	1/–	2/–	5/5	Критерий устойчивости Михайлова.	Самостоятельное решение задач по темам
	Тема 5.4 Критерий устойчивости Найквиста	2/–	1/–	4/–	5/5	Критерий устойчивости Найквиста	
	Тема 5.5 Определение устойчивости по ЛЧХ	0,5	1/–	2/1	5/5	Определение устойчивости по ЛЧХ	Лабораторные работы
	Тема 5.6 Запасы устойчивости	0,5	–/–	–/–	5/5	Запасы устойчивости для разных критериев.	
	Тема 5.7 D-разбиение	1/–	4/–	–/–	5/4	Области устойчивости. Построение областей устойчивости в области одного и двух параметров.	

Тема 5.8 Устойчивость систем с запаздываем	1/-	-/-	2/-	5/4	Устойчивость систем с запаздываем
Тема 5.9 Устойчивость систем с распределенными параметрами	-	-/-	-/-	5/10	Устойчивость систем с распределенными параметрами
Тема 5.10 Устойчивость нестационарных систем	-	-/-	-/-	5/10	Устойчивость нестационарных систем
Практическое занятие 1. Определение устойчивости систем автоматического управления с помощью критерия Гурвица			4/3		
Практическое занятие 2. Определение устойчивости систем автоматического управления с помощью критерия Михайлова			2/-		
Практическое занятие 3. Определение устойчивости систем автоматического управления с помощью критерия Найквиста			4/-		
Практическое занятие 4. Определение устойчивости систем автоматического управления с помощью логарифмических частотных характеристик			2/1		
Практическое занятие 5. Определение устойчивости систем с запаздыванием			2/-		
Лабораторное занятие 1. Определение устойчивости аналитически и с использованием специализированного программного обеспечение		4/-			
Лабораторное занятие 2. Построение областей устойчивости в области одного и двух параметров		4/			
Итого по 5 разделу	9/3	8/-	14/4	50/58	

5 семестр / 6 семестр							
ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 6. Качество САУ						
	Тема 6.1. Понятие качества управления.	1/0,5	-/-		2/8	Понятие качества управления. Классификация критериев качества.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 6.2. Точность в статическом режиме	3/1			4/8	Оценка точность в статике. Коэффициенты ошибки. Способы повышения точности управления в статике.	
	Тема 6.3 Оценка быстродействия и запасов устойчивости по переходной характеристике.	1/0,5	-/-	-/-	2/4	Оценка быстродействия и запасов устойчивости по переходной характеристике.	Самостоятельное решение задач по темам
	Тема 6.4 Интегральные оценки качества	1/-	-/-	-/-	6/15	Интегральные оценки качества. Аналитический способ расчета квадратичной интегральной оценки качества.	
	Практическое занятие 6. Определение коэффициентов ошибки			-/4			Лабораторные работы
	Практическое занятие 7. Аналитическое вычисление квадратичной интегральной оценки			6/4			
	Лабораторное занятие 3. Повышение точности систем автоматического управления		4/-				
Итого по 6 разделу		5/2	4/-	6/4	14/35		

5 семестр / 6 семестр							
ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 7. Синтез САУ						
	Тема 7.1. Синтез САУ. Корректирующие устройства	1/1	-/-	-/-	8/16	Синтез САУ. Типы корректирующих устройств.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 7.2. Синтез корректирующего устройства методом желаемой логарифмической частотной характеристики	3/1	-/-		10/20	Синтез корректирующего устройства методом желаемой логарифмической частотной характеристики	
	Тема 7.3 Расчет коэффициентов PID-регулятора средствами Simulink.	-/-		-/-	8/12	PID-регулятор.	Самостоятельное решение задач по темам
	Практическое занятие 8. Синтез корректирующего устройства методом желаемой логарифмической			4/-			
							Лабораторные работы

	частотной характеристики						
	Лабораторное занятие 4. Расчет коэффициентов PID-регулятора средствами Simulink.		4/-				
	Итого по 7 разделу	4/2	4/–	4/10	26/48		
	Курсовая работа	-/-	-/-	-/-	14/36	Курсовая работа «Анализ и синтез линейных САУ»	
	ИТОГО за семестр	24/18	16/–	24/22	114/197		
	ИТОГО по дисциплине	66/24	40/4	80/26	308/442		

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Информационно-коммуникационные технологии
Лабораторные работы	Технология развития критического мышления Информационно-коммуникационные технологии

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Кузьмин А.В.Схиртладзе А.Г. Теория систем автоматического управления. Учебник. . Допущено Министерством образования и науки РФ - Старый Оскол: ТНТ, 2012 - 224 с. – 10экз.
2. Ким Д.П. Дмитриева Н.Д. Сборник задач по теории автоматического управления. Том 1 . . Рекомендовано УМО - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007 - 168 с. – 15экз
3. Ким Д.П.Сборник задач по теории автоматического управления. Том 2 . . Рекомендовано УМО - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 - 328 с. – 28экз
4. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы/ Д.П. Ким, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 288с. – 1экз
5. Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы/ Д.П. Ким, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004 – 464с. – 1экз

4.2 Справочно-библиографическая литература

- 1 Чен, К *MatLab* в математических исследованиях/ К. Чен, Джиглин П., Ирвинг А, пер. с англ. -М.: Мир, 2001, - 346с – 2шт.
2. Гайдук А.Р. Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. Учебное пособие. . Допущено УМО АМ - Спб.: Лань, 2011 - 464 с. – 20экз
3. Егоров, А.И. Основы теории управления/ А.И.Егоров, М.: ФИЗМАТЛИТ , 2004 – 504с – 16экз
4. Улюшкин, А.В. Анализ и синтез систем автоматического управления: лабораторный практикум/ А.В. Улюшкин; гос. тех. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019г – 111с. – 46шт
5. Улюшкин, А.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Математические основы кибернетики” для студентов всех форм обучения по направлению “Приборостроение” / Улюшкин А.В; Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева - Нижний Новгород, 2016.-45 с – 50шт

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>
2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>
3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>
4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению

5. 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).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks» www.iprbookshop.ru
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/journal>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Наука» <https://www.libnauka.ru>
5. Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 5.1 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в институте на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	
MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)	
MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)	

Таблица 5.1. 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.	Сайт «Интернет и Право»	https://internet-law.ru/
2.	Библиотека нормативной документации	https://files.stroyinf.ru/
3.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

- Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ

НГТУ (<https://api.nntu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nntu.ru/sveden/objects/>

Таблица 6.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом. №1	Компьютерный класс № 4 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 12 шт. 3. Рабочее место студента – 10 шт. 4. Комплект демонстрационного оборудования: - мультимедийный проектор – 1 шт. - экран для проектора – 1 шт. - доска маркерная – 1 шт.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010) Компас 3D (Лиц.согл. № 054A15 от 05.10.2015) MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом. №1	Лаборатория «Основы автоматического управления и САПР» № 5 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя – 1 шт. 2. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 7 шт. 3. Рабочее место студента – 12 шт. 4. Доска маркерная – 1 шт. 5. Комплект лабораторного оборудования.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010) Компас 3D (Лиц.согл. № 054A15 от 05.10.2015) ANSYS (Лиц.согл. № 618752 от 15.09.2014) SolidWork (Договор № U170107 от 17.01.2007) MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 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 проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Основы автоматического управления», 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, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Основы автоматического управления» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=15> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии 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 практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в ФОС дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в третьем семестре, зачета в четвертом семестре, экзамена и курсовой работы в пятом семестре для очного обучения, для заочного обучения зачет в пятом и экзамен в шестом семестрах с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении

заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2 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. 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.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Одной из основных форм и методов оценки компетенций являются лабораторные работы. Освоение компетенции ОПК-1 позволит подготовить студента к выполнению своих профессиональных задач, а именно: знать методы анализа и синтеза систем автоматического управления, уметь применять их при решении реальных инженерных задач аналитически и с помощью специализированного программного обеспечения на компьютере.

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.

7.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

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

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

7.5 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 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. 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 использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

7.6. Методические указания для выполнения РГР

Учебным планом не предусмотрена.

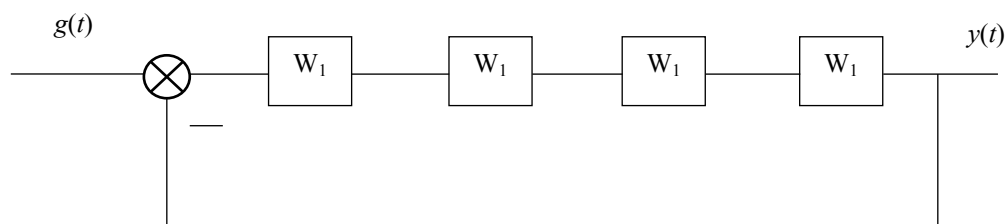
7.7. Методические указания для выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

По заданному номеру варианта (он совпадает с номером по списку группы) выполнить следующие пункты:

1. определение устойчивости замкнутой системы следующими методами:
 - 1.1. критерий устойчивости Гурвица;
 - 1.2. критерий устойчивости Михайлова;
 - 1.3. критерий устойчивости Найквиста;
 - 1.4. определения устойчивости по ЛЧХ;
 - 1.5. определение устойчивости по корням характеристического уравнения;
 - 1.6. определение устойчивости по переходной характеристике;
2. определение и построение областей устойчивости. D-разбиение:
 - 2.1. построение областей устойчивости по kI ;
 - 2.2. построение областей устойчивости по TI ;
 - 2.3. построение областей устойчивости по kI и TI ;
3. определение коэффициентов ошибок САУ;
4. квадратично-интегральная оценка качества системы исходной системы
5. синтез корректирующего устройства методом ЖЛАХ;
6. коэффициенты ошибок скорректированной системы;
7. квадратично-интегральная оценка качества системы;
8. расчёт параметров ПИД регулятора;
9. определение коэффициентов ошибок САУ;
10. квадратично-интегральная оценка качества скорректированной системы.

Исходные данные



Структурная схема

Варианты 1-10

$$W_1(s) = \frac{k_1}{T_1 s + 1}; W_2(s) = \frac{k_2}{T_2 s + 1}; W_3(s) = \frac{k_3}{T_3 s + 1}; W_4(s) = \frac{k_4}{T_4 s + 1}.$$

Номер вар-та	k_1	T_1	k_2	T_2	k_3	T_3	k_4	T_4	Время переходного процесса, с $t_{n.n.}$	Перерегулирование, % $\sigma\%$
1	9	0,5	1	0,1	2	0,06	1	0,02	1,2	25
2	5	0,6	1	0,05	2	0,03	2	0,005	0,3	30
3	15	0,7	1	0,1	2	0,03	1	0,007	0,4	25
4	22	0,8	1	0,09	2	0,03	1	0,007	0,6	20
5	14	0,4	2	0,1	1	0,07	1	0,01	1	25
6	18	0,7	1	0,1	2	0,04	1	0,006	0,7	30
7	24	0,8	2	0,1	1	0,04	1	0,005	0,6	25
8	7	0,4	1	0,09	2	0,06	2	0,008	0,4	20
9	6	0,5	2	0,08	1	0,04	1	0,005	0,5	25
10	13	0,6	1	0,1	2	0,02	1	0,001	0,8	20
11	14	0,7	2	0,2	1	0,01	1	0,006	0,7	25
12	12	0,6	1	0,2	1	0,04	2	0,003	0,7	20

Варианты 13-24

$$W_1(s) = \frac{k_1}{T_1 s + 1}; W_2(s) = \frac{k_2}{T_2^2 s^2 + 2\chi T_2 s + 1}; W_3(s) = \frac{k_3}{T_3 s + 1}; W_4(s) = 1.$$

Номер вар-та	k_1	T_1	k_2	T_2	χ	k_3	T_3	Время переходного процесса, с $t_{n.n.}$	Перерегулирование, % $\sigma\%$
13	15	0,7	1	0,07	0,8	2	0,03	1,2	25
14	20	0,6	1	0,03	0,7	2	0,05	0,8	25
15	25	0,6	2	0,05	0,5	1	0,04	0,6	20
16	25	0,4	1	0,08	0,6	2	0,05	0,6	25
17	16	0,7	2	0,1	0,8	1	0,02	1,1	30
18	20	0,7	1	0,07	0,5	2	0,02	0,7	30
19	23	0,6	2	0,1	0,6	1	0,04	0,6	20
20	24	0,4	1	0,08	0,707	2	0,03	0,5	25
21	19	0,5	2	0,1	0,707	1	0,07	0,4	25
22	20	0,6	1	0,09	0,8	2	0,04	0,9	30
23	19	0,6	1	0,08	0,7	2	0,02	0,8	25
24	21	0,5	1	0,07	0,7	2	0,01	0,6	25

Образец выполненной работы загружен в Moodle. Защита работы проходит в два этапа:

- проверка правильности выполнения и оформления;
- защита работы, заключающаяся в ответе на вопросы по разделам курсовой работы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.