

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20—Основы автоматического управления

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/магистров

Направление подготовки 12.03.01 – «Приборостроение»
(код и направление подготовки)

Направленность Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2019

Объем дисциплины 504 часа/14з.е.
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация экзамен, зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Авиационные приборы и устройства
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Авиационные приборы и устройства
(наименование кафедры)

Разработчик(и): Улюшкин А.В., к.т.н., доцент каф. АПУ
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021 г.

Рабочая программа дисциплины 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, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 18.06.2021 г. № 4/1

Заведующий кафедрой _____ Гуськов А.А.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.03.01-20

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	12
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	12
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	18
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	18
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	19
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	20
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
6.1 Учебная литература	23
6.2 Справочно-библиографическая литература	23
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	23
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	24
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	24
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	24
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	26
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	26
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	26
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	26
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	27
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	27
10.6. Методические указания для выполнения РГР.....	27
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	27
Образец выполненной работы загружен в Moodle. Защита работы проходит в два этапа:	29
- проверка правильности выполнения и оформления;	29
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Основы автоматического управления» является изучение общих принципов автоматического регулирования, получение математического описания объекта исследования, освоение методов анализа и синтеза систем автоматического управления, а также оценка их качества.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучение принципов автоматического регулирования;
- получение математической модели системы автоматического управления или отдельного ее элемента;
- освоение методов анализа и синтеза систем автоматического управления;
- освоение методов оценки качества управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Основы автоматического управления» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части Блока 1 образовательной программы. 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».

Рабочая программа дисциплины «Основы 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)

Процесс изучения дисциплины «Основы автоматического управления» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-1,4 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 12.03.01 – Приборостроение.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Химия	+							
Физика	+	+						
Материаловедение и технология конструктивных материалов	+	+						
Математика	+	+	+					
Начертательная геометрия и инженерная графика		+						
Ознакомительная практика		+		+				
Физические основы получения информации			+	+				
Прикладная механика			+	+				
Теоретическая механика			+	+				
Электротехника			+	+				
Основы автоматического управления			+	+	+			
Основы проектирования приборов и систем						+	+	
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+
Государственная итоговая аттестация								+

ОПК-4									
Информатика	+	+							
Начертательная геометрия и инженерная графика		+							
Ознакомительная практика		+		+					
Основы автоматического управления			+	+	+				
Компьютерные технологии в приборостроении					+	+			
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР									+
Государственная итоговая аттестация									+

Таблица 3.2 – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-1										
Химия	+									
Материаловедение и технология конструктивных материалов	+									
Начертательная геометрия и инженерная графика	+									
Физика	+	+								
Математика	+	+	+							
Ознакомительная практика		+		+						
Прикладная механика				+						
Теоретическая механика				+						
Электротехника					+					
Основы автоматического управления					+	+				
Физические основы получения информации						+				
Основы проектирования приборов и систем								+		
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+
Государственная итоговая аттестация										+
ОПК-4										
Начертательная геометрия и инженерная графика	+									
Информатика		+								
Ознакомительная практика		+		+						
Основы автоматического управления					+	+				
Компьютерные технологии в приборостроении						+				
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Основы автоматического управления», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
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	ИОПК-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

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
--	---	--	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 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 4.1.

Таблица 4.1 – 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	4 семестр	5 семестр	6 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения				
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	504/504	144/–	180/–	180/287	–/217
1. Контактная работа:	196/62	46/–	84/–	66/42	–/20
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	186/54	42/–	80/–	46/38	–/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	4/4	4/–	–/–	–/2	–/2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4/2	2/–	–/–	–	–/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	308/442	98/–	96/–	114/245	–/197
реферат/эссе (подготовка)	–	–	–	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–	–	–	–
контрольная работа	–	–	–/–	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	18/36	–	–	18/–	–/36
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.)	202/354	62/–	80/–	60/229	–/125
Подготовка к зачету/зачету с оценкой (контроль)	16/16	–/–	16/–	–/16	–/–
Подготовка к экзамену (контроль)	72/36	36/–	–/–	36/–	–/36

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/заочного обучения

Планируемые (контролируемые) 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	–	–/–	4/10	Понятие комплексного числа	Проработка теоретического материала по курсу[6.1.1], [6.1.4]
	Тема 1.2. Комплексные числа в алгебраической форме	2/0,5	–	–/–	4/10	Запись комплексного числа в алгебраической форме.	
	Тема 1.3. Действия над комплексными числами в алгебраической форме	2/0,5	–	2/2	4/10	Основные действия с комплексными числами в алгебраической форме записи	Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2], [6.1.3],
	Тема 1.4. Комплексные числа в тригонометрической и показательной формах	2/0,5	–	–/–	4/10	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	–	2/2	4/10	Основные действия с комплексными числами, заданными в тригонометрической и показательной формах	
	Тема 1.6. Преобразование Лапласа	2/0,5	–	–/–	4/10	Прямое преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Решение линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа	
	Итого по 1 разделу		12/3	–	14/4	24/60	

ОПК-1	Раздел 2. Математическая модель						
ИОПК-1.1	Тема 2.1.Математическое описание.	1/1	–	–/–	4/10	Определение математического описания. Ознакомление с нюансами при составления математической модели объекта исследования. Уравнения динамики и статики.	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1], [6.1.4]
ОПК-4 ИОПК–4.2	Тема 2.2. Линеаризация	1/-	–	–/–	10/20	Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений путем разложения нелинейной функции в степенной ряд Тейлора	
	Тема 2.3.Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточная	4/2	–	10/6	24/30	Понятие передаточной функции. Передаточная функция в операторной форме записи. Передаточная функция в форме изображений Лапласа.	Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2],

	функция						[6.1.3],
	Итого по 2 разделу	6/3	–	14/6	38/60		
	ИТОГО за семестр	18/–	–	24/–	62/–		
4 семестр / 5 семестр							
ОПК-1	Раздел 3. Математические основы кибернетики						
ИОПК-1.1	Тема 3.1.Частотные характеристики	6/2	12/2	8/2	20/29	Понятие частотное передаточной функции. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ). Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотических логарифмических частотных характеристик.	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1], [6.1.4]
ОПК-4	Тема 3.2. Временные характеристики	2/2	6/2	6/2	20/26	Временные характеристики (переходная характеристика и импульсная переходная характеристика). Связь между временными функциями и передаточной функцией через обратное преобразование Лапласа.	Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2], [6.1.3],
ИОПК-4.2	Тема 3.3.Элементарные (типовые) звенья	6/2	–	2/-	31/20	Элементарные (типовые) звенья и их характеристики	Лабораторные работы [6.3.1]
	Тема 3.4.Структурная схема	6/2	–	10/2	30/20	Определение структурной схемы. Структурные преобразования для определения передаточной функции структурной схемы. Определение передаточной функции структурной схемы с помощью формулы Мейсона.	
	Тема 3.5.Векторная матричная форма записи линейных дифференциальных уравнений	4/2	6/–	6/2	20/30	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.	
	Итого по 3 разделу	28/10	24/4	32/8	96/125		
	ИТОГО за семестр	28/16	24/4	32/18	96/245		

5 семестр / 6 семестр							
ОПК-1	Раздел 4. Основы автоматического управления						
ИОПК-1.1	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 [6.1.1], [6.1.4]
ОПК-4	Тема 4.2. Программы и законы управления	2/-	–/–	–/-	5/10	Программа и законы управления. Виды регуляторов.	Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2], [6.1.3],
ИОПК-4.2	Итого по 4 разделу	6/1	–/–	–/-	10/20		
							Лабораторные работы [6.3.1]

5 семестр / 6 семестр							
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 5. Устойчивость						Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1], [6.1.4] Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2], [6.1.3], Лабораторные работы [6.3.1]
	Тема 5.1. Понятие характеристического уравнения. Условие устойчивости.	2/1	12/–	–/–	–/–	Понятие характеристического уравнения. Условие устойчивости. Типы границ устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости для систем первого и второго порядков	
	Тема 5.2. Критерий устойчивости Гурвица	1/1	1/–	4/3	–/–	Критерий устойчивости Гурвица	
	Тема 5.3 Критерий устойчивости Михайлова.	1/–	1/–	2/–	–/8	Критерий устойчивости Михайлова.	
	Тема 5.4 Критерий устойчивости Найквиста	2/–	1/–	4/–	–/8	Критерий устойчивости Найквиста	
	Тема 5.5 Определение устойчивости по ЛЧХ	0,5	1/–	2/1	–/–	Определение устойчивости по ЛЧХ	
	Тема 5.6 Запасы устойчивости	0,5	–/–	–/–	–/–	Запасы устойчивости для разных критериев.	
	Тема 5.7 D-разбиение	1/–	4/–	–/–	–/8	Области устойчивости. Построение областей устойчивости в области одного и двух параметров.	
	Тема 5.8 Устойчивость систем с запаздыванием	1/–	–/–	2/–	–/8	Устойчивость систем с запаздыванием	
	Тема 5.9 Устойчивость систем с распределенными параметрами	–	–/–	–/–	5/8	Устойчивость систем с распределенными параметрами	
	Тема 5.10 Устойчивость нестационарных систем	–	–/–	–/–	5/8	Устойчивость нестационарных систем	
Итого по 5 разделу		9/3	24/–	14/4	10/48		

5 семестр / 6 семестр							
ОПК-1 ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Раздел 6. Качество САУ						Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1], [6.1.4] Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2], [6.1.3], Лабораторные работы [6.3.1]
	Тема 6.1. Понятие качества управления.	1/0,5	–/–	–/4	–/10	Понятие качества управления. Классификация критериев качества.	
	Тема 6.2. Точность в статическом режиме	3/1	4/–	4/4	5/20	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	–/–	–/–	–/–	Оценка быстродействия и запасов устойчивости по переходной характеристике.	
	Тема 6.4 Интегральные оценки качества	1/–	–/–	2/–	5/20	Интегральные оценки качества. Аналитический способ расчета квадратичной интегральной оценки качества.	
Итого по 6 разделу		5/2	4/–	6/4	10/50		

5 семестр / 6 семестр	
ОПК-1	Раздел 7. Синтез САУ

ИОПК-1.1 ОПК-4 ИОПК-4.2	Тема 7.1.Синтез САУ. Корректирующие устройства	1/1	-/-	-/-	-/-	Синтез САУ. Типы корректирующих устройств.	Проработка теоретического материала по курсу [6.1.1], [6.1.4] Самостоятельное решение задач по темам [6.1.2], [6.1.3], Лабораторные работы [6.3.1]
	Тема 7.2. Синтез корректирующего устройства методом желаемой логарифмической частотной характеристики	3/1	-/-	4/-	-/7	Оценка точность в статике. Коэффициенты ошибки. Способы повышения точности управления в статике.	
	Тема 7.3 Расчет коэффициентов PID-регулятора средствами Simulink.	-/-	4/-	-/-	2/8	Оценка быстродействия и запасов устойчивости по переходной характеристике.	
	Курсовая работа	-/-	-/-	-/-	18/36	Курсовая работа «Анализ и синтез линейных САУ»	
	Итого по 6 разделу	4/2	4/-	4/10	30/15		
	ИТОГО за семестр	24/18	16/-	24/22	60/197		
	ИТОГО по дисциплине	66/24	40/4	80/26	218/390		

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - 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

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

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях, ответы на вопросы преподавателя при работе в интерактивном режиме. Практические занятия проводятся в форме решения задач по конкретным темам курса как совместно с преподавателем, так и самостоятельно студентами. При решении задач преподавателем оценивается выбор метода и алгоритма решения, правильность решения, затраченное время, качество оформления, умение представить и объяснить решение, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа студента включает самостоятельную проработку теоретического материала по темам и разделам курса, выполнение индивидуальных заданий в форме подборки задач по конкретным темам курса.

Текущая аттестация проводится в форме устного опроса на практических занятиях по теоретическим материалам при защите решений индивидуальных задач, а также при выполнении лабораторных работ. По итогам изучения отдельных тем и разделов курса текущая аттестация проводится в форме письменной контрольной работы.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачет, экзамен), если в результате изучения разделов дисциплины в рамках текущего контроля по каждой теме выполнено не менее 50 процентов заданий и защищены все лабораторные работы.

Промежуточная аттестация студентов очной формы обучения проводится в форме зачета (4 семестр) и экзамена (3,5 семестр). Промежуточная аттестация студентов заочной формы обучения проводится в форме экзамена. Также в рамках промежуточной аттестации предусмотрено выполнения курсовой работы на тему «Анализ и синтез линейных систем автоматического управления».

Зачет проводится в письменной форме. Билет к зачету включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу. Время на подготовку – 90 мин. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, зачет, 4 семестр) представлены в табл. 5.2. Для зачета студенту необходимо набрать не менее 3-х баллов*.

Курсовая работа «Анализ и синтез линейных систем автоматического управления» представляет собой индивидуальную работу, затрагивающую большинство разделов, изучаемых в рамках дисциплины. Студентам предстоит осуществить анализ исходной системы по индивидуальному варианту, а также рассчитать (синтезировать) корректирующие устройства с известной и неизвестной структурой, проанализировав качество управления после коррекции. Расчетная часть курсовой работы может быть выполнена полностью аналитически или с помощью современного программного обеспечения (рекомендуется *MatLab+Simulink*).

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу. Время на подготовку – 90 мин. При промежуточном контроле (экзамене) успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, экзамен, 3,5 семестры; заочная форма обучения, экзамен, 5,6 семестры) представлены в табл. 5.3. Шкала соответствия набранных баллов** и экзаменационной оценки представлена в табл. 5.4.

*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

**Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.3.

Таблица 5.1 –Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			уровень показателя «недостаточный»	уровень показателя «достаточный»	
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	ИОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ИОПК – 4.2. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.	Знания: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; возможности современных информационных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	а) отсутствие участия или единичные не всегда верные высказывания; б) не отвечает на вопросы или при ответе путает понятия, не знает методы математического анализа в инженерной деятельности, не представляет возможности современных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	а) принимает активное участие в дискуссиях, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин; б) отвечает на вопросы, демонстрируя знания методов математического анализа в инженерной деятельности, представляет возможности современных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	а) Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном режиме; б) Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач и лабораторных работ
		Умения: применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	в большей части ответов не демонстрирует умения применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также не умеет применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	демонстрирует умения применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также умеет применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	а) Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач; б) Письменные контрольные работы и / или тесты по отдельным разделам и темам курса в) Защита лабораторных работ
		Навыки: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности	выполнено менее 50 процентов заданий	выполнено не менее 50 процентов заданий	а) Письменные контрольные работы и / или тесты по отдельным разделам и темам курса б) выполнение лабораторных работ

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, зачет, 4 семестр)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
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	ИОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ИОПК – 4.2. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.	Знания: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности;	нет ответа на теоретические вопросы или при личном ответе после проверки письменного путает понятия, не знает математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, не имеет представления о возможностях современных информационных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	ответы на вопросы не полные, при ответе допускает неточности и ошибки, но в ходе дискуссии (после проверки) их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин	ответы на вопросы абсолютно правильные и полные	Ответ на теоретические вопросы билета
		Умения: применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности;	решение задачи отсутствует или в решении допущены грубые принципиальные ошибки, приведшие к неверному результату; в ходе дискуссии демонстрирует отсутствие умений и владений общими принципами, методами и алгоритмами решения задач	определены метод и алгоритм решения задачи, в решении присутствуют неточности или ошибки в вычислениях, допускает некоторые неточности при обосновании своих решений, но в ходе дискуссии (после проверки письменного решения) их исправляет, демонстрируя умения применять методы математического анализа и математический аппарат изучаемой дисциплины.	абсолютно правильно и полно решена задача;	Решение задач билета
		Навыки: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности				

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная форма обучения, экзамен, 3,5 семестры; заочная форма обучения, экзамен, 5,6 семестры)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные 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	ИОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ИОПК – 4.2. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.	Знания: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; возможности современных информационных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Нет ответа ни на один теоретический вопрос. При дополнительных вопросах после проверки письменного ответа путает понятия, не знает теоретический материал, не имеет представления о современных информационных технологиях и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Ответ на один вопрос абсолютно верный, ответ на второй вопрос отсутствует. Дополнительная дискуссия после проверки письменного ответа не приводит к желаемому результату, т.е. студент демонстрирует отсутствие знаний по этому вопросу	Ответы на оба вопроса абсолютно правильные	–	Ответ на теоретический вопрос билета

		Умения: применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Решение задачи отсутствует	Определены метод и алгоритм решения задачи. При этом допущены ошибки. Студент не способен самостоятельно исправить допущенные ошибки.	Определены метод и алгоритм решения задачи абсолютно верно. В ходе решения задачи допущена незначительная ошибка в вычислениях. После замечания, студент самостоятельно ее исправляет.	Задача решена абсолютно верно	Решение задач билета
		Навыки: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности					

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов* и экзаменационной оценки

Шкала оценивания*	экзаменационная оценка
Суммарное количество баллов	
0...1 баллов	«неудовлетворительно»
2...3 балла	«удовлетворительно»
4 балла	«хорошо»
5 баллов	«отлично»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.3.

Таблица 5.5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (очная /заочная форма обучения, курсовая работа, 5/6 семестры)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
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 ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике ИОПК – 4.2. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.	Знания: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; возможности современных информационных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Курсовая работа отсутствует или содержит множество ошибок как расчетных, так и связанных с оформлением. Во время защиты курсовой работы бакалавр не способен исправить ошибки и демонстрирует незнание теоретического материала по соответствующим разделам, а также не демонстрирует практические навыки.	Курсовая работа содержит ошибки или небрежно оформлена. Во время защиты бакалавр частично исправляет сделанные замечания, при ответах демонстрирует неуверенное знание теоретического материала, а также поверхностные практические навыки.	Курсовая работа содержит незначительные ошибки в расчетной части или несущественные замечания по оформлению. При защите работы бакалавр демонстрирует высокий уровень теоретической подготовки и практических навыков. Самостоятельно исправляет указанные преподавателем неточности и замечания.	Курсовая работа не содержит ошибок в расчетной части, оформлена по всем требованиям. При защите студент демонстрирует высокий уровень знания теоретического материала и практические навыки.	Курсовая работа. Защита курсовой работы.
		Умения: применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления					
		Навыки: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности					

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение практических заданий в виде решения задач;
- промежуточные контрольные работы по темам и разделам дисциплины;
- тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины.

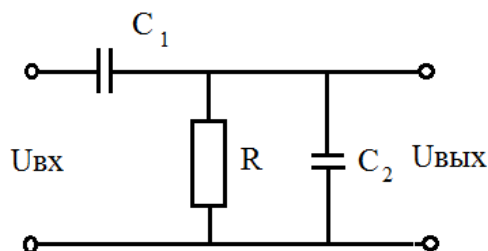
Типовые задачи для самостоятельного решения

Раздел 1.

1. Найдите частное от деления двух комплексных чисел $z_1=6+j2$; $z_2=7-j5$.
2. Найдите $z=(2+j)^4=?$
3. Извлеките корень из комплексного числа $z = \sqrt{8-j5}$
4. Найдите модуль комплексной функции $|z| = \left| \frac{(6+j2)}{(3+j)(5-2j)} \right| = ?$
5. Определите фазовую функцию $\arg(z) = \frac{6-j4^2}{2+j7}$.

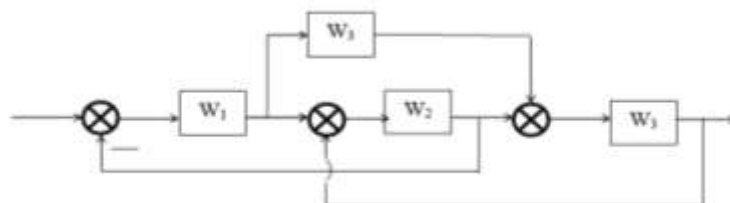
Раздел 2.

6. Определите передаточную функцию пассивного четырехполюсника



Раздел 3.

7. По заданной передаточной функции найти и определить, а также построить:
 - амплитудную частотную функцию $A(\omega)$;
 - фазовую частотную функцию $\varphi(\omega)$;
 - построить ЛЧХ;
 - переходную $h(t)$ и импульсную переходную функции $w(t)$;
 - записать уравнения в векторной матричной форме и составить схему моделирования;
8. По заданной структурной схеме определите передаточную функцию, используя структурные преобразования.



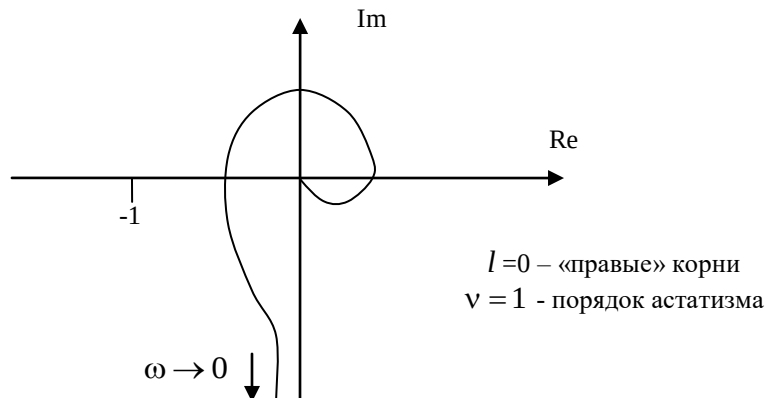
Раздел 5.

9. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид:

$$W(s) = \frac{k}{p^2(1+T_1p)(1+T_2p)},$$

где $k=50 \text{ сек}^{-2}$ – общий коэффициент усиления разомкнутой системы; $T_1=1 \text{ сек}$, $T_2=0,05 \text{ сек}$ – постоянные времени. Определить устойчивость замкнутой системы.

10. По кривой Найквиста, приведенной на рисунке, определите устойчивость системы.



Раздел 6.

11. Передаточная функция разомкнутой следящей системы имеет вид:

$$W(p) = \frac{K}{p(1+T_1p)(1+T_2p)}.$$

Определите первые три коэффициента ошибки.

Раздел 7.

12. Определите П.Ф. параллельного КУ, если П.Ф. последовательного КУ и П.Ф. охватываемого звена следующие:

$$W_{КУ\text{носл}}(p) = \frac{(1+T_1p)(1+T_3p)}{(1+T_2p)(1+T_4p)} \text{ и } W_{охв}(p) = \frac{k}{p}.$$

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов для подготовки к экзамену(очная форма обучения, 3 семестр, заочная форма обучения 5семестр)

1. Понятие комплексного числа (общие сведения).
2. Задание комплексного числа в алгебраической форме. Основные определения.
3. Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме.
4. Комплексные числа в тригонометрической форме.
5. Комплексные числа в показательной форме.
6. Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме.
7. Преобразование Лапласа (прямое и обратное). Свойства преобразования Лапласа.
8. Понятие математической модели. Уравнения статики и динамики.
9. Линеаризация.
10. Понятие передаточной функции (форма записи в операторной форме и в форме изображений Лапласа).

Перечень вопросов для подготовки к зачету(очная форма обучения, 4 семестр) и экзамену (заочная форма обучения 5семестр)

1. Частотные характеристики. АЧХ и ФЧХ.
2. Логарифмические частотные характеристики.
3. Временные характеристики. Переходный процесс.Использование преобразования Лапласа для определения функции переходного процесса.

4. Временные характеристики. Импульсная переходная функция. Использование преобразования Лапласа для определения функции веса.
5. Элементарные звенья и их характеристики. Апериодическое звено 1го порядка.
6. Элементарные звенья и их характеристики. Интегрирующее звено.
7. Элементарные звенья и их характеристики. Форсирующее звено.
8. Элементарные звенья и их характеристики. Апериодическое звено 2го порядка.
9. Элементарные звенья и их характеристики. Консервативное звено.
10. Элементарные звенья и их характеристики. Дифференцирующее звено.
11. Структурные схемы.
12. Виды соединения звеньев.
13. Правила преобразования структурных схем и линейных систем.
14. Преобразование структурных схем. Формула Мейсона.
15. ВМФ записи передаточной функции.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену(очная форма обучения, 5 семестр; заочная форма обучения 6семестр)

1. Предмет, проблематика, задачи и цель дисциплины “ТАУ”.
2. Классификация САУ.
3. Принципы автоматического регулирования. Принцип управления по внешнему возмущению.
4. Принципы автоматического регулирования. Принцип управления по отклонению.
5. Принципы автоматического регулирования. Комбинированное управление.
6. Программы и законы регулирования.
7. Понятие о характеристическом уравнении. Условие устойчивости. Типы границ устойчивости.
8. Необходимое условие устойчивости, достаточное только для систем 1^{го} и 2^{го} порядков. Критерий устойчивости Гурвица.
9. Критерий устойчивости Михайлова.
10. Критерий устойчивости Найквиста.
11. Определение устойчивости по ЛЧХ.
12. Запасы устойчивости.
13. Области устойчивости (D-разбиение).
14. Устойчивость систем запаздыванием.
15. Оценка качества регулирования. Ошибки статических и астатических систем.
16. Коэффициенты ошибок.
17. Оценка качества системы по переходной характеристике.
18. Интегральные оценки качества.
19. Синтез КУ методом ЖЛАХ.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Основы автоматического управления» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, примеры заданий в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2-5.4, вопросы и примеры заданий в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ОПК-1,4, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл.5.5).

Таблицы 5.5–Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-1 ИОПК-1.2 ОПК-4 ИОПК-1.2					
Знания: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; возможности современных информационных технологий и программного обеспечения для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания; в ответах допускает некоторые неточности и ошибки	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания; в ответах допускает некоторые неточности, но в ходе дискуссии их исправляет, демонстрируя имеющиеся знания в рамках изучаемой дисциплины	Отлично понимает и может объяснять полученные знания в рамках изучаемой и смежных естественнонаучных дисциплин, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	а) контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном режиме; б) устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач; в) защита лабораторных работ
Умения: применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; применять на практике современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Не демонстрирует умения применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Допускает неточности при обосновании решений задач, не уверенно демонстрирует умения применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Допускает некоторые неточности при обосновании своих решений, но в ходе дискуссии их исправляет, достаточно уверенно демонстрируя умения применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	Отлично демонстрирует умения применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также современные информационные технологии и программное обеспечение для решения прикладных инженерных задач в области автоматического управления	а) Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач; б) выполнение лабораторных работ в) промежуточная аттестация
Навыки: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности; средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности	Не демонстрирует навыки владения методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также средствами современных инфор-	Допускает некоторые ошибки при решении задач, не уверенно демонстрирует навыки владения методами математического анализа и моделиро-	Допускает некоторые неточности в решениях задач, но в ходе дискуссии их исправляет, достаточно уверенно демонстрируя навыки владения методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также средствами	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки владения методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, а также средствами современных информацион-	а) выполнение лабораторных работ б) промежуточная аттестация

	мационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности.	вания в инженерной деятельности, а также средствами современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности	современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности	ных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности	
--	--	--	--	---	--

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

- 6.1.1 Кузьмин А.В.Схиртладзе А.Г. Теория систем автоматического управления. Учебник. . Допущено Министерством образования и науки РФ - Старый Оскол: ТНТ, 2012 - 224 с. – 10экз.
- 6.1.2 Ким Д.П. Дмитриева Н.Д. Сборник задач по теории автоматического управления. Том 1 . . Рекомендовано УМО - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007 - 168 с. – 15экз
- 6.1.3 Ким Д.П.Сборник задач по теории автоматического управления. Том 2 . . Рекомендовано УМО - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008 - 328 с. – 28экз
- 6.1.4 Егоров, А.И. Основы теории управления/ А.И.Егоров, М.: ФИЗМАТЛИТ , 2004 – 504с – 16экз
- 6.1.5 Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы/ Д.П. Ким, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 288с. – 1экз
- 6.1.6 Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы/ Д.П. Ким, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004 – 464с. – 1экз
- 6.1.7 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

6.2 Справочно-библиографическая литература

- 6.2.1 Чен, K*MatLab* в математических исследованиях/ К. Чен, Джиблин П., Ирвинг А, пер. с англ. -М.: Мир, 2001, - 346с – 2шт.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 6.3.1 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
- 6.3.2 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

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

- 7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.
- 7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
- 7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
- 7.1.4 Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
- 7.1.5 Административно-управленческий портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aup.ru/>.
- 7.1.6 Федеральный образовательный портал «Экономика Образования Менеджмент». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecsocman.edu.ru/>.
- 7.1.7 Сайт «Экономический портал». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://institutiones.com/>.
- 7.1.8 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/library>.
- 7.1.9 Официальный сайт ВТО. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wto.org/>.
- 7.1.10 Официальный сайт ОЭСР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oecd.ru/oecd_rf.html.
- 7.1.11 Официальный сайт Торгово-промышленной палаты РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tpprf.ru/>.

7.1.12 Университетская информационная система Россия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>.

7.1.13 Финансово-экономические показатели Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/statistics/>.

7.1.14 КонсультантПлюс: Справочная правовая система. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

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

Таблица 7.1 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в институте на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	
MatLab	

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
218 – мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттеста-	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор на базе Pentium IV / 2,60GHz / 1,99G / 297G/18,5 – 1 шт. - Проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран – 1 шт. ПК подключен к сети «Интернет»	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
ции г. Арзамас, ул. Калинина, 19	и обеспечивают доступ в ЭИОС института	• Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
ауд.4 (кафедра АПУ) - Учебная мультимедийная аудитория 607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19,	Доска магнитно-маркерная, экран, мультимедийный проектор BenQMP622, экран, Персональный компьютер-14 шт. с подключением к интернету, Посадочных мест - 23, шкаф для методической литературы	Пакет Microsoft Office Пакет прикладных программ: MatLab, Ansys
ауд.5 (кафедра АПУ)	персональный компьютер с подключением к интернету - 5, доска магнитно-маркерная, (Пакет Microsoft Office/ Пакет прикладных программ MatLab, Ansys, Solid Works), посадочных мест - 19, лабораторный стенд "Теория автоматического управления", учебный стенд "Виброзащита", шкаф для методической литературы, лабораторные столы - 2шт.	Пакет Microsoft Office Пакет прикладных программ: MatLab, Ansys

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Пример.

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 «Экономика», 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 табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

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 (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям 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

Методические указания к выполнению лабораторных работ опубликованы в источнике [6.3.1]. 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 практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

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

10.6. Методические указания для выполнения РГР

Учебным планом не предусмотрена.

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ 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.

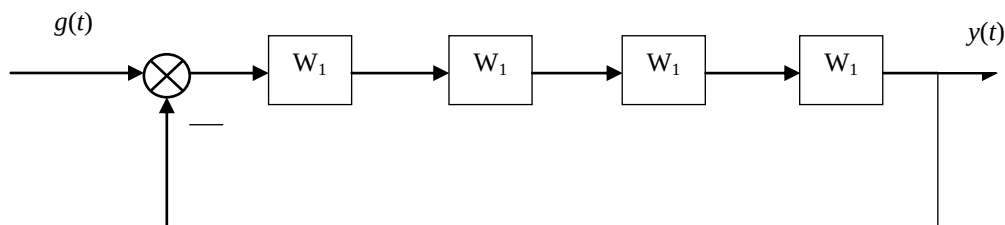
По заданному номеру варианта (он совпадает с номером по списку группы) выполнить следующие пункты:

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 k_1 ;
 - 2.2. построение областей устойчивости по T_1 ;
 - 2.3. построение областей устойчивости по k_1 и T_1 ;
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 пе- реходного 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

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

Номер вар-та	k_1	T_1	k_2	T_2	ξ	k_3	T_3	Время пе- реходного процесса, с $t_{п.п.}$	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.
Критерии оценки работы представлены в таблице 5.5.

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

« ____ » _____ 20____ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____
(подпись) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО _____
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____
(подпись) Старостина О.Н.