

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2, 3	4, 5	9

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой, Курсовая работа, Экзамен	ЭПАПУ

Разработчик рабочей программы:

доцент ЭПАПУ, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

Г.М. Гринфельд
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

(наименование кафедры)


(подпись)

С.П. Черный
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Теория автоматического управления» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессиональный стандарт 40.180 «Специалист в области проектирования систем электропривода». Обобщенная трудовая функция: В. Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода
- ПС 40.180 ТФ 3.2.1 НЗ-4 Критерии оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода

Задачи дисциплины	Формирование навыков расчета динамических и статических характеристик технических систем различной физической природы, решения задач анализа устойчивости и оценки качества управления такими системами.
Основные разделы / темы дисциплины	Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем. Устойчивость непрерывных линейных систем. Качество процессов регулирования. Синтез непрерывных линейных систем с заданными показателями качества регулирования. Нелинейные системы автоматического регулирования.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Теория автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-2.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-2.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Знает фундаментальные математические законы теории автоматического управления Умеет применять математические методы для решения задач теории автоматического управления Владеет навыками использования знаний математики при решении задач теории автоматического управления

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» изучается на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и (или) опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: Математика, Химия, Физика, Техническая механика, Теоретические основы электротехники, Электроника, Теория вероятностей и математическая статистика.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория автоматического управления», будут востребованы при изучении дисциплины Дискретные системы управления.

Дисциплина «Теория автоматического управления» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения курсовой работы.

Дисциплина «Теория автоматического управления» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 з.е., 324 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	144
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	64
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	80
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	144
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой, Курсовая работа, Экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
4 семестр				
Раздел 1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем				
Тема 1.1 Фундаментальные принципы управления: разомкнутого управления, принцип компенсации (возмущения), принцип обратной связи (регулирование по отклонению), принцип комбинированного управления. Уравнения динамики и статики. Описание САУ с использованием дифференциальных и операторных уравнений. Передаточные функции	2			
Тема 1.2 Структурные преобразования САУ. Передаточная функция, частотные и временные характеристики САУ. Критерии качества регулирования САУ	4			
Моделирование САУ в среде MATLAB			2	
Передаточные функции элементарных звеньев		2		
Правила построения кусочно-асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик по передаточным функциям САУ		2		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление курсовой работы.				25
Раздел 2. Устойчивость непрерывных линейных систем				
Тема 2.1 Прямой метод оценки устойчивости непрерывной САУ	2			
Тема 2.2 Косвенный метод оценки устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости	4			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Применение для оценки устойчивости критериев Михайлова и Найквиста			8	
Расчет корневых оценок запасов устойчивости		2		
Оценка устойчивости САУ, содержащих звенья чистого запаздывания		1		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление курсовой работы.				25
Раздел 3. Качество процессов регулирования				
Тема 3.1 Оценка динамических свойств САУ по временным и частотным характеристикам	4			
Тема 3.2 Характеристики САУ в статике. Статические и астатические САУ	4			
Определение динамических показателей по переходной функции САУ			2	
Моделирование САУ, реализующих принцип комбинированного управления			6	
Расчет показателей качества регулирования следящих систем по частотным характеристикам		2		
Определение порядка астатизма системы. Способы повышения точности САУ		2		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление курсовой работы.				25
Раздел 4. Синтез непрерывных линейных систем с заданными показателями качества регулирования				
Тема 4.1 Цели и виды коррекции САУ. Частотный метод синтеза корректирующих устройств	4			
Тема 4.2 Последовательная кор-	4			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
рекция САУ				
Тема 4.3 Параллельная коррекция САУ	2			
Тема 4.4 Аппаратная реализация корректирующих устройств	2			
Моделирование САУ с последовательными корректирующими звеньями			4	
Моделирование САУ с параллельными корректирующими звеньями			4	
Коррекция САУ звеньями на базе операционных усилителей			6	
Построение асимптотической желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики		1		
Определение передаточной функции параллельного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации		2		
Решение задачи параллельной коррекции для систем различной структуры		1		
Расчет параметров корректирующих звеньев.		1		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление курсовой работы.				25
ИТОГО по дисциплине (4 семестр)	32	16	32	100
5 семестр				
Раздел 5. Анализ систем автоматического управления в пространстве состояний				
Тема 5.1 Основные положения метода переменных состояния	2			
Тема 5.2 Способы построения схем переменных состояния. Решение уравнений состояния линейных стационарных САУ. Фундаментальная матрица	6			
Тема 5.3 Связь между представлением моделей САУ в пространстве состояний и представлением с по-	4			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
мощью передаточных функций				
Моделирование многомерных САУ			2	
Определение управляемости и наблюдаемости многомерных САУ			2	
Исследование моделей многомерных САУ			2	
Составление детализированной структурной схемы САУ методами прямого, непосредственного, последовательного и параллельного программирования		2		
Расчет матриц коэффициентов, управления и наблюдения САУ заданной структуры. Вычислений фундаментальной матрицы		2		
Применение методов вычисления фундаментальной матрицы		4		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-графической работы.				22
Раздел 6. Нелинейные системы автоматического регулирования				
Тема 6.1 Формы математического описания нелинейных систем	4			
Тема 6.2 Гармоническая линеаризация нелинейных САУ	4			
Тема 6.3 Анализ абсолютной устойчивости. Оценка абсолютной устойчивости с помощью критерия Попова	4			
Тема 6.4 Синтез нелинейных САУ. Постановка задачи синтеза нелинейных одноканальных систем. Условия разрешимости задачи синтеза. Линейная коррекция нелинейных систем. Нелинейные корректирующие устройства.	8			
Моделирование нелинейной САУ			2	
Определение параметров и устойчивости автоколебательных режимов в нелинейных САУ			2	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Проверка условий абсолютной устойчивости на моделях нелинейных САУ			2	
Исследование вопросов коррекции нелинейных САУ			4	
Построение фазовых траекторий. Классификация особых точек.		2		
Определение наличия в системе автоколебаний, вычисление их параметров (на основе метода гармонической линеаризации нелинейного элемента)		2		
Частотный способ анализа устойчивости. Процедура проверки абсолютной устойчивости		2		
Расчет регуляторов, обеспечивающих заданное качество переходных процессов в замкнутой нелинейной САУ		2		
Изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к занятиям семинарского типа, подготовка и оформление расчетно-графической работы.				22
ИТОГО по дисциплине (5 семестр)	32	16	16	44
ИТОГО по дисциплине	64	32	48	144

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	25
Подготовка к занятиям семинарского типа	25
Подготовка и оформление Курсовой работы	50
Итого 4 семестр	100
Изучение теоретических разделов дисциплины	10
Подготовка к занятиям семинарского типа	10
Подготовка и оформление Расчетно-графической работы	24

Итого 5 семестр	44
Итого по дисциплине	144

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург.: Профессия, 2004. - 749с.

2) Воронов, А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для вузов / А. А. Воронов, В. К. Титов, Б. Н. Новогранов. – Москва : Высшая школа, 1977. - 519с.: ил.

3) Воронов, А.А. Основы теории автоматического управления: автоматическое регулирование непрерывных линейных систем / А. А. Воронов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергия, 1980. - 309с.

4) Иващенко, Н.Н. Автоматическое регулирование: теория и элементы систем: Учебник / Н. Н. Иващенко. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1978; 1973. - 736с.

5) Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: Для вузов / В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. В. Лучко, [и др.]; Под ред. В.А. Бесекерского. - 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1978. - 510с.

8.2 Дополнительная литература

1) Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие для вузов / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 4-е изд., стер., 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург.: Лань, 2017; 2016. - 463с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

2) Глазырин, Г. В. Теория автоматического регулирования / Глазырин Г.В. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 168 с.: ISBN 978-5-7782-2473-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558731> (дата обращения: 29.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

3) Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB : монография / А. В. Борисевич. - Москва : Инфра-М, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-16-101828-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/470329> (дата обращения: 29.06.2021)

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Гринфельд, Г.М. Теория автоматического управления: учебное пособие// Г.М. Гринфельд. – 2-е изд., перераб и доп. - Комсомольск-на-Амуре: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т» 2007.- 122с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1) znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2) iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 15.06.2021).

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

1) elibrary.ru : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 30.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2) vlibrary.ru : информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки : сайт. – Москва, 2011 – ГПНТБ – URL: <http://www.vlibrary.ru/> (дата обращения: 30.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Программа структурного моделирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КНАГТУ	Распоряжение о вводе в учебный процесс ПО от 23.12.2015, акт внедрения результатов научных исследований

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на

отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

Методические указания по выполнению курсового проекта

Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый

материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
202/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Персональные компьютеры

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 202/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 211 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Теория автоматического управления

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2, 3	4, 5	9

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, Курсовая работа, Экзамен</i>	<i>ЭПАПУ</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>ОПК-2.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы</p> <p>ОПК-2.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p>Знает фундаментальные математические законы теории автоматического управления</p> <p>Умеет применять математические методы для решения задач теории автоматического управления</p> <p>Владеет навыками использования знаний математики при решении задач теории автоматического управления</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
4 семестр			
Разделы 1 – 4	ОПК-2	Тест	Правильность ответов
Разделы 1 – 4	ОПК-2	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1 – 4	ОПК-2	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 2 – 4	ОПК-2	Курсовая работа	Полнота и правильность выполнения задания
5 семестр			
Разделы 5, 6	ОПК-2	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 5, 6	ОПК-2	Практические занятия	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 5, 6	ОПК-2	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 5, 6	ОПК-2	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины

плины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Тест	в течение семестра	15 баллов	15 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 13 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 7 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
8	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
9	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	
10	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
11	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
12	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	
13	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	
14	Практическое задание 6	в течение семестра	5 баллов	
15	Практическое задание 7	в течение семестра	5 баллов	
16	Практическое задание 8	в течение семестра	5 баллов	
17	Практическое задание 9	в течение семестра	5 баллов	
18	Практическое задание 10	в течение семестра	5 баллов	
ИТОГО:		-	100 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p>				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
8	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	
9	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
10	Практическое задание 3.	в течение семестра	5 баллов	
11	Практическое задание 4.	в течение семестра	5 баллов	
12	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	
13	Практическое задание 6.	в течение семестра	5 баллов	
14	Практическое задание 7.	в течение семестра	5 баллов	
15	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	15 баллов	
Текущий контроль:		-	85 баллов	-
Экзамен:		-	15 баллов	15 баллов – студент привел полные и точные ответы на 2 вопроса экзаменационного билета, свободно владеет основными терминами и понятиями курса, последовательно и логично излагает материала кур-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>са, сделал законченные выводы и обобщения по теме вопросов, привел исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>10 баллов – студент привел полные и точные ответы на 2 вопроса экзаменационного билета, показал знание основных терминов и понятий курса; последовательно излагает материала курса; умеет формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; привел достаточно полные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p>5 баллов – студент привел полные и точные ответы на 1 вопрос экзаменационного билета, показал удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса, недостаточно последовательно излагает материал курса, умеет формулировать отдельные выводы и обобщения по теме дополнительных вопросов.</p> <p>0 баллов – студент правильно не ответил на один вопрос экзаменационного билета, не освоил обязательного минимума знаний</p>
	ИТОГО:	-	100 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

4 семестр	
<i>Промежуточная аттестация в форме</i> Курсовая работа	
<p>По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «<i>отлично</i>» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «<i>хорошо</i>» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы; - оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы. 	

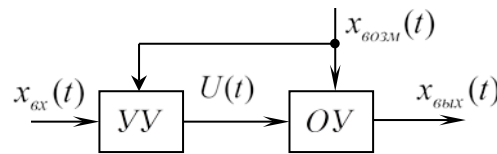
3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Тесты

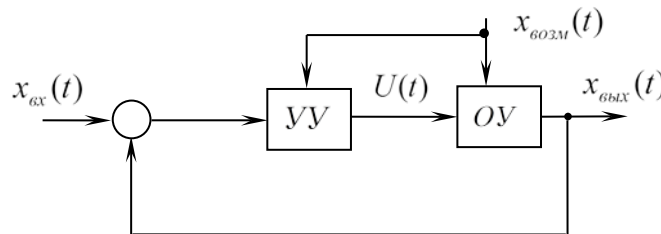
1. Система автоматического регулирования является линейной, если:
 - 1.1. все сигналы в системе изменяются во времени по линейному закону;
 - 1.2. для системы выполняется принцип суперпозиции;
 - 1.3. зависимость между значениями всех параметров системы и величиной ее входного сигнала линейная;
 - 1.4. все параметры системы изменяются во времени по линейному закону.
2. Поставьте в соответствие приведенные структуры систем автоматического управления и указанные варианты их классификации.

А



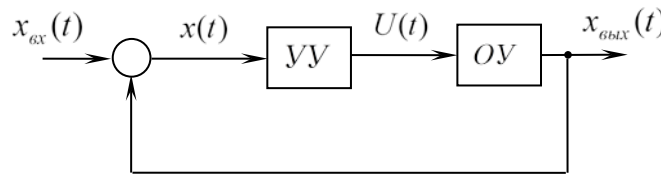
К разомкнутая система

В



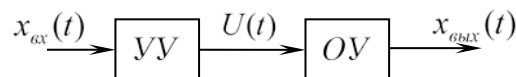
Л система с управлением по отклонению (с обратной связью)

С



М система с компенсацией возмущения

Д



Н система комбинированного управления

3. Система автоматического регулирования является стационарной, если:
 - 3.1. входной сигналы системы не изменяется во времени;
 - 3.2. реакция системы на единичный ступенчатый воздействие представляет собой линейно нарастающий сигнал;
 - 3.3. все параметры системы стабильны;
 - 3.4. значение сигнала ошибки в установившемся режиме равно нулю.
4. Деление систем автоматического регулирования на статические и астатические осуществляется в зависимости от:
 - 4.1. значения сигнала ошибки в установившемся режиме;
 - 4.2. динамических характеристик системы;
 - 4.2. значений «нулей» передаточной функции разомкнутой системы;
 - 4.4. значений «полюсов» передаточной функции замкнутой системы.

5. Поставьте в соответствие тип системы и характеристику входного сигнала системы.

А система стабилизации

Д входной сигнал – заранее определенная функция времени

В система программного регулирования

Е входной сигнал – заранее неопределенная, зачастую случайная функция времени

С следящая система

Ф входной сигнал – константа (не изменяется во времени)

6. Поставьте в соответствие приведенные оригиналы $x(t)$ и изображения по Лапласу $x(p)$ типовых сигналов системы автоматического регулирования.

А

$$x(t) = 1(t)$$

К

$$x(p) = \frac{\omega}{(p + \alpha)^2 + \omega^2}$$

В

$$x(t) = \alpha t$$

Л

$$x(p) = \frac{1}{p}$$

С

$$x(t) = e^{-\alpha t} \sin(\omega t)$$

М

$$x(p) = \frac{\alpha \omega}{p^2 + \omega^2}$$

Д

$$x(t) = \alpha \sin \omega t$$

Н

$$x(p) = \frac{1}{p + \alpha}$$

Ф

$$x(t) = e^{-\alpha t}$$

О

$$x(p) = \frac{\alpha}{p^2}$$

7. Передаточная функция системы автоматического регулирования - это:

7.1. реакция системы на единичное ступенчатое входное воздействие;

7.2. отношение изображений Фурье выходного и входного сигналов;

7.3. отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях;

7.4. отношение выходного и входного сигналов при подаче на вход системы гармонического воздействия.

8. Передаточная функция замкнутой системы автоматического регулирования по ошибке равна:

8.1. отношению амплитуд выходного сигнала и сигнала ошибки при подаче на вход системы гармонического воздействия;

8.2. отношению изображений Фурье сигнала ошибки регулирования и входного сигнала;

8.3. отношению изображения по Лапласу сигнала ошибки регулирования к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях;

8.4. отношению изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу сигнала ошибки регулирования при нулевых начальных условиях.

9. Передаточная функция замкнутой системы автоматического регулирования в разомкнутом состоянии равна:

9.1. передаточной функции прямого канала системы;

9.2. произведению передаточных функций прямого канала и канала обратной связи системы;

9.3. передаточной функции канала обратной связи системы;

9.4. отношению передаточных функций прямого канала и канала обратной связи системы.

10. Дифференциальному уравнению вида

$$a_3 \frac{d^3 x_{\text{вых}}(t)}{dt^3} + a_2 \frac{d^2 x_{\text{вых}}(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dx_{\text{вых}}(t)}{dt} + a_0 x_{\text{вых}}(t) = b_2 \frac{d^2 x_{\text{вх}}(t)}{dt^2} + b_1 \frac{dx_{\text{вх}}(t)}{dt} + b_0 x_{\text{вх}}(t)$$

соответствует передаточная функция:

$$10.1. W(p) = \frac{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}{b_2 p^2 + b_1 p + b_0};$$

$$10.2. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + (a_2 + b_2) p^2 + (a_1 + b_1) p + (a_0 + b_0)};$$

$$10.3. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + (a_2 - b_2) p^2 + (a_1 - b_1) p + (a_0 - b_0)};$$

$$10.4. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}.$$

11. Для линейной системы автоматического регулирования зависимость передаточной функции $W(p) = \frac{x_{\text{вых}}(p)}{x_{\text{вх}}(p)}$ от входного сигнала системы:

11.1. пропорциональная;

11.2. обратно пропорциональная;

11.3. передаточной функции линейной системы не зависит от входного сигнала;

11.4. определяется порядком передаточной функции.

12. Порядок системы автоматического регулирования определяется:

12.1. количеством нулей передаточной функции системы;

12.2. количеством элементарных звеньев, входящих в систему;

12.3. количеством полюсов передаточной функции системы;

12.4. суммарным числом различных управляющих и возмущающих воздействий, приложенных к системе.

13. Физическая реализуемость передаточной функции системы автоматического регулирования предполагает следующее соотношение между количеством ее нулей (m) и полюсов (n):

13.1. $n < m$

13.2. $n = m$

13.3. $n \geq m$

13.4. не зависит от соотношения m и n .

14. Временные характеристики системы автоматического регулирования:

14.1. представляют собой функции времени, описывающие реакции системы на определенные тестирующие входные сигналы;

14.2. определяют закон изменения параметров системы во времени;

14.3. определяют закон изменения входного сигнала системы во времени;

14.4. представляют собой закон изменения значений «полюсов» передаточной функции системы во времени.

15. Переходная функция системы автоматического регулирования – это:

15.1. показатель, характеризующий уровень помехоустойчивости системы;

15.2. отношение изображения по Лапласу выходного сигнала системы к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях;

15.3. функция времени, определяющая закон изменения входного сигнала системы;

15.4. реакция системы на единичный ступенчатый входной сигнал.

16. Функция веса системы автоматического регулирования – это:

16.1. показатель, определяемый числом элементарных звеньев, образующих данную систему;

16.2. показатель, характеризующий наличие в системе перекрестных связей;

16.3. реакция системы на единичную импульсную функцию;

16.4. интегральный критерий, равный разности между числом нулей и полюсов передаточной функции системы.

17. Укажите зависимость между переходной функцией $h(t)$ системы и её функцией веса $w(t)$.

17.1. $w(t) = \frac{dh(t)}{dt}$;

17.2. $w(t) = \frac{1}{h(t)}$;

17.3. $w(t) = t \cdot h(t)$;

17.4. $w(t) = \int h(t)dt$.

18. Амплитудно-частотная характеристика линейной системы автоматического регулирования:

18.1. характеризует изменение амплитуды выходного сигнала системы;

18.2. определяет соотношение амплитуд входного гармонического сигнала и гармонического сигнала, установившегося на выходе системы, при изменении частоты входного сигнала;

18.3. устанавливает закон изменения амплитуды и частоты входного сигнала системы;

18.4. определяет максимальное значение частоты выходного сигнала.

19. Передаточная функция $W(p) = e^{-\tau \cdot p}$ соответствует:

19.1. колебательному звену;

19.2. консервативному звену;

19.3. реальному дифференцирующему звену;

19.4. звену чистого запаздывания.

20. Последовательное включение в разомкнутую систему автоматического регулирования звена чистого запаздывания приведет к изменению:

20.1. переходной функции и логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы;

20.2. переходной функции и фазо-частотной характеристики системы;

20.3. фазо-частотной и логарифмической амплитудно-частотной характеристик системы;

20.4. только логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы.

Задания лабораторных работ

4 семестр

Лабораторная работа № 1. Моделирование элементарных звеньев и САУ в среде MATLAB

Лабораторная работа № 2. Применение для оценки устойчивости критериев Михайлова и Найквиста

Лабораторная работа № 3 Определение динамических показателей по переходной функции САУ

Лабораторная работа № 4 Моделирование САУ, реализующих принцип комбинированного управления

Лабораторная работа № 5 Моделирование САУ с последовательными корректирующими звеньями

Лабораторная работа № 6 Моделирование САУ с параллельными корректирующими звеньями

Лабораторная работа № 7 Коррекция САУ звеньями на базе операционных усилителей

5 семестр

Лабораторная работа № 1. Исследование моделей многомерных САУ

Лабораторная работа № 2. Определение управляемости и наблюдаемости многомерной САУ

Лабораторная работа № 3. Исследование моделей многомерных САУ

Лабораторная работа № 4. Исследование моделей нелинейной САУ

Лабораторная работа № 5. Определение параметров и устойчивости автоколебательных режимов в нелинейных САУ

Лабораторная работа № 6. Проверка условий абсолютной устойчивости на моделях нелинейных САУ

Лабораторная работа № 7. Исследование вопросов коррекции нелинейных САУ

Задания практических работ

4 семестр

Практическое задание № 1. Передаточные функции элементарных звеньев

Практическое задание № 2. Правила построения кусочно-асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик по передаточным функциям САУ

Практическое задание № 3. Расчет корневых оценок запасов устойчивости

Практическое задание № 4. Оценка устойчивости САУ, содержащих звенья чистого запаздывания

Практическое задание № 5. Расчет показателей качества регулирования следящих систем по частотным характеристикам

Практическое задание № 6. Оценка порядка астатизма системы. Способы повышения точности САУ

Практическое задание № 7. Построение асимптотической желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики

Практическое задание № 8. Определение передаточной функции параллельного корректирующего звена с учетом требований к его аппаратной реализации

Практическое задание № 9. Решение задачи параллельной коррекции для систем различной структуры

Практическое задание № 10. Расчет параметров корректирующих звеньев.

5 семестр

Практическое задание № 1. Составление детализированной структурной схемы САУ методами прямого, непосредственного, последовательного и параллельного программирования

Практическое задание № 2. Расчет матриц коэффициентов, управления и наблюдения САУ заданной структуры. Вычислений фундаментальной матрицы

Практическое задание № 3. Применение методов вычисления фундаментальной матрицы

Практическое задание № 4. Построение фазовых траекторий. Классификация особых точек.

Практическое задание № 5. Определение наличия в системе автоколебаний, вычисление их параметров (на основе метода гармонической линеаризации нелинейного элемента)

Практическое задание № 6. Частотный способ анализа устойчивости. Процедура проверки абсолютной устойчивости

Практическое задание № 7. Расчет регуляторов, обеспечивающих заданное качество переходных процессов в замкнутой нелинейной САУ.

Расчетно-графическая работа

Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы

1. Исследовать динамические режимы нелинейной системы методом фазовой плос-

кости для заданной статической характеристики нелинейного элемента и передаточной функции линейной части системы.

2. Оценить динамические свойства системы в свободном движении.

3. Определить наличие автоколебаний в системе, оценить их устойчивость и рассчитать параметры.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Экзамен

Контрольные вопросы к экзамену

1. Классификация систем автоматического управления.
2. Принципы линеаризации систем автоматического управления.
3. Использование дифференциальных и операторных уравнений при описании систем автоматического управления. Основные свойства преобразования Лапласа.
4. Передаточные функции систем автоматического управления.
5. Временные характеристики систем автоматического управления.
6. Частотные характеристики систем автоматического управления.
7. Характеристики пропорционального звена
8. Характеристики идеального дифференцирующего звена.
9. Характеристики апериодического звена первого порядка.
10. Характеристики реального дифференцирующего звена.
11. Характеристики инерционного звена второго порядка.
12. Характеристики звена чистого запаздывания.
13. Характеристики интегро-дифференцирующего звена.
14. Характеристики пропорционально-интегрирующего звена.
15. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем автоматического управления.
16. Понятие устойчивости линейных систем автоматического управления. Необходимое и достаточное условия устойчивости. Прямой метод оценки устойчивости.
17. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
18. Частотный критерий устойчивости Михайлова. Принцип аргумента.
19. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
20. Устойчивость систем с запаздыванием.
21. Оценка качества процесса регулирования по переходной характеристике системы.
22. Частотные критерии качества.
23. Корневые критерии качества.
24. Интегральные критерии качества.
25. Оценка точности систем автоматического управления. Статические и астатические системы.
26. Коэффициенты ошибки системы.
27. Системы комбинированного управления.
28. Типы корректирующих звеньев в системах автоматического управления.
29. Частотный метод синтеза корректирующих устройств.
30. Последовательные корректирующие устройства.
31. Параллельные корректирующие устройства.
32. Техническая реализация корректирующих устройств.
33. Особенности нелинейных систем и методы их анализа.
34. Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости.
35. Метод гармонической линеаризации нелинейных звеньев.
36. Методы определения параметров автоколебаний.

Задание курсовой работы
(реализуется в форме практической подготовки)

Исходные данные для выполнения курсовой работы

1. Проанализировать устойчивость замкнутой системы, используя прямой метод оценки устойчивости и произвольно выбранный критерий устойчивости.

2. Провести синтез последовательного и параллельного корректирующих звеньев, обеспечивающих следующие показатели качества процесса регулирования в скорректированной системе:

а) перерегулирование $\sigma \leq 20\%$;

б) длительность переходного процесса, не превышающую значения $t_{рег}$, в соответствии с вариантом задания;

в) величину ошибки по положению (ошибки по скорости), не превышающую значения в соответствии с вариантом задания.

3. Определить критическое время запаздывания, при котором скорректированная система будет находиться на границе устойчивости.

4. Описать нескорректированную систему в пространстве состояний

