Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 16.09.2024
14:29:36 Уникальный программный ключ:

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины «Теория автоматического управления»
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль «Электроснабжение»

Цель преподавания дисциплины: формирование у студентов базовых знаний в области теории автоматического управления (ТАУ), ознакомление студентов с устройством и принципом действия систем автоматического управления (САУ).

Задачи изучения дисциплины: дать будущему бакалавру те сведения, без которых он не сможет сознательно и эффективно использовать основное электротехническое и электронное оборудование в своей трудовой деятельности, а также создать основу для изучения последующих профилирующих дисциплин на современном научно-техническом уровне.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основы ТАУ, методы анализа САУ во временной и частотной областях, моделирования и синтеза САУ, типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем;

уметь: строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ её устойчивости, синтез регулятора, использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроэнергетических и электротехнических системах.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями **(ПК-1.1).**
- Проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов **(ПК-1.2).**
- Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов **(ПК-1.3).**
- Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации **(ПК-2.1).**
- Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности **(ПК-2.2).**
- Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности **(ПК-2.3).**

Разделы дисциплины:

1. Основные понятия и определения ТАУ. Принципы управления.
2. Методы математического описания САУ. Типовые динамические звенья САУ.

3. Устойчивость САУ. Качество работы САУ.
4. Дискретные и цифровые САУ.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)

_____И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия)
«01» 07 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления
(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность)
13.03.02
(шифр согласно ФГОС

Электроэнергетика и электротехника
и наименование направления подготовки (специальности)

Электроснабжение
(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

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

Курск – 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» марта 2019г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на заседании кафедры электроснабжения 05.09.2016 г., протокол №9 «25» 06 2021г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Разработчик программы _____ д.т.н., профессор Филонович А.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021г. на заседании кафедры электроснабжения пр.11 от 28.06.22
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021г. на заседании кафедры электроснабжения пр.№10 от 04.07.23
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

и.о. Зав. кафедрой _____ Воронцева И.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022г. на заседании кафедры ~~выписка №12 от 29.05.23~~ ИЭС, протокол №14 от 28.06.2024
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Селичева К.Е

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «29» 06 2023г. на заседании кафедры ЭСТ пр.3 от 22.06.23
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

и.о Зав. кафедрой _____ Воронцева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 12 от «29» 06 2023 г., на заседании кафедры ЭСГ
ПА-N 11 от 26.06.26

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой Воронкова Ч.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» базовых знаний в области теории автоматического управления, необходимые для дальнейшего изучения управляющих и силовых устройств электроэнергетики.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- обучение принципам управления, комплексу требований для выбора схемных решений систем автоматического управления (САУ), физическим основам функционирования и устройства отдельных средств автоматического контроля и регулирования, теоретическим основам устойчивости и качества процесса регулирования автоматических систем.
- изучение методов математического описания САУ, решения дифференциальных уравнений САУ, определения статических и динамических характеристик САУ, качества САУ.
- овладение методикой анализа и синтеза САУ, методикой проведения контроля основных параметров САУ,
- формирование навыков организации эксплуатации и контроля основных параметров САУ.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать:**

- методы математического описания САУ;
- характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ;
- уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме;
- методы решения дифференциальных уравнений;
- методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ;
- элементарные динамические звенья САУ;
- статические и динамические характеристики САУ;
- понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости;
- основные показатели качества работы САУ;
- особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ;
- перспективы развития современных систем автоматического управления.

уметь:

- пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения;
- строить математические модели объектов систем автоматического управления;
- проводить анализ САУ;
- оценивать статические и динамические характеристики САУ;
- рассчитывать основные качественные показатели САУ;
- выполнять анализ устойчивости САУ.

владеть:

- навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации.
- использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

1. Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-1):

- проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями (ПК-1.1);
- проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов (ПК-1.2);
- поставляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов (ПК-1.3);

2. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-2):

- проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1);
- осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности (ПК-2.2);
- готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Теория автоматического управления» представляет дисциплину с индексом Б1.В.20 базовой части базовой части учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, изучаемую на 3 курсе в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	
лекции	18

Виды учебной работы	Всего часов
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Основные понятия и определения ТАУ.	Предмет – теория автоматического управления и его место в подготовке бакалавров по профилю «Электроснабжение». Основные направления развития. Значение для подготовки современного специалиста. Содержание и структура дисциплины. Формы и процедура текущего и промежуточного контроля знаний. Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ.
2	Принципы управления.	Принципы управления. Принцип управления по отклонению, принцип управления по возмущению, комбинированный принцип управления. Примеры САУ, реализующих эти принципы.
3	Общие принципы составления уравнений динамики САУ.	Характеристики САУ. Язык САУ. Аналитические, экспериментальные и комбинированные методы получения математического описания объектов управления. Дифференциальные уравнения САУ. Статические и динамические характеристики САУ. Линеаризация уравнений динамики САУ.
4	Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений	Структурная схема САУ в векторной форме. Уравнения переменных состояния. Структурная модель САУ. Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений. Синтез САУ. Понятие о управляемости и наблюдаемости САУ.
5	Типовые динамические звенья САУ и их характеристики.	Понятие элементарных динамических звеньев САУ. Коэффициенты передачи разомкнутой и замкнутой САУ. Временные и частотные характеристики звеньев САУ.

6	Устойчивость САУ.	Понятие устойчивости САУ. Корневой критерий устойчивости САУ. Алгебраический критерий устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Понятие о запасе устойчивости.
7	Качество работы САУ.	Основные показатели качества работы САУ. Синтез САУ требуемого качества. Коррекция работы САУ. Моделирование САУ.
8	Дискретные и цифровые САУ.	Понятие дискретной линейной САУ. Виды модуляции. Цифровые САУ. Решетчатые функции. Нелинейные САУ. Работа САУ при случайных воздействиях. Перспективы развития современных систем автоматического управления. Современные датчики для САУ.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Основные понятия и определения ТАУ.	2			У1-У4, МУ1, МУ2	С(2), З(3),	ПК-1, ПК-2
2	Принципы управления.	2		1	У1-У4, МУ1, МУ2	С(4), З(5)	ПК-1, ПК-2
3	Общие принципы составления уравнений динамики САУ.	2		2	У1-У3, У5	С(6), З (7)	ПК-1, ПК-2
4	Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений	4		3	У1-У4, МУ1, МУ2	С(8), З (9)	
5	Типовые динамические звенья САУ и их характеристики.	2		4,5	У1-У4, МУ1, МУ2	С(10, З (11)	ПК-1, ПК-2
6	Устойчивость САУ.	2		6	У1-У4, МУ1, МУ2	С(11), З (12)	ПК-1, ПК-2
7	Качество работы САУ.	2			У1-У4, МУ1, МУ2	С(13), З (14)	ПК-1, ПК-2
8	Дискретные и цифровые САУ.	2		7	У1-У4, МУ1, МУ2	С(15), З (16) К (17)	ПК-1, ПК-2

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
	Вводное занятие. Ознакомление с целью и содержанием практических. занятий. Основные понятия теории автоматического управления. Класси-	

1	фикация САУ. Принципы управления САУ.	2
2	Составление дифференциальных уравнений звеньев систем автоматического управления. Расчёт передаточной функции САУ.	2
3	Преобразование дифференциальных уравнений звеньев систем автоматического управления в параметрический вид по лапласу	2
4	Передаточная функция звена системы автоматического управления	2
4	Построение временных характеристик звеньев САУ.	2
5	Построение частотных характеристик звеньев САУ.	4
6	Методика синтеза САУс помощью векторно-матричных дифференциальных уравнений состояния	2
7	Анализ устойчивости САУ	2
	итого	**18**

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Принципы управления. Принцип управления по отклонению, принцип управления по возмущению, комбинированный принцип управления. Защита модуля № 1	1-4 неделя семестра	11,9
2	Характеристики САУ. Язык САУ. Общие принципы составления уравнений динамики САУ. Дифференциальные уравнения САУ. Форма вход-выход, операторная форма вход-выход и форма Коши описания САУ с сосредоточенными параметрами. Линеаризация уравнений динамики САУ. Статические и динамические характеристики САУ. Уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме. Уравнение Лагранжа. Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ. Защита модуля № 2	5-10 неделя семестра	15
3	Понятие элементарных динамических звеньев САУ. Коэффициенты передачи разомкнутой и замкнутой САУ. Временные и частотные характеристики звеньев САУ. Защита модуля № 3	11-13 неделя семестра	15
4	Понятие устойчивости САУ. Корневой критерий устойчивости САУ. Алгебраический критерий устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Понятие о запасе устойчивости. Понятие о управляемости и наблюдаемо-	15 неделя семестра	15

	сти САУ. Основные показатели качества работы САУ. Синтез САУ требуемого качества. Коррекция работы САУ. Моделирование САУ. Выполнение и защита модуля № 4		
5	Понятие дискретной линейной САУ. Виды модуляции. Цифровые САУ. Решетчатые функции. Нелинейные САУ. Работа САУ при случайных воздействиях. Выполнение и защита модуля № 5	14-16 неделя семестра	15
Итого			**71,9**

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Теория автоматического управления» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях а.314, а.311 и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к зачету;

–методических указаний к выполнению практических работ.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии.

6.1 Интерактивные образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» при реализации компетентностного подхода предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и Приказа Министерства образования и науки РФ от19 декабря 2013 г. № 1367 по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника»реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое

использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 25 процентов аудиторных занятий согласно учебному плану.

Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Лекция 1. Предмет и задачи дисциплины Основные понятия и определения ТАУ	Лекция-визуализация	1
2	Лекция 2. Принципы управления САУ	Лекция-визуализация Разбор конкретных примеров	2
5	Практическое занятие . Решение дифференциальных уравнений САУ в векторно-матричной форме	Практическое занятие-визуализация, Разбор конкретных ситуаций	2
6	Практическое занятие. Построение временных характеристик звеньев САУ.	Компьютерный класс. Маткад. Разбор конкретных ситуаций	2
7	Практическое занятие. Построение частотных характеристик звеньев САУ.	Компьютерный класс. Маткад. Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			9

6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся.

Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому и культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, разноуровневые задания);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-1): проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями (ПК-1.1);	Программное обеспечение в электроэнергетике Химия	Теория автоматического управления Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов (ПК-1.2);	Программное обеспечение в электроэнергетике Химия	Теория автоматического управления Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
поставляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов (ПК-	Программное обеспечение в электроэнергетике Химия	Теория автоматического управления Общая электроэнергетика Приёмники и потре-	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетиче-

1.3).	Чтение чертежей и схем	бители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов	ских систем Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-2): проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1);	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электроника Переходные процессы в электроэнергетических системах Электрический привод	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизация проектирования Переходные процессы в электроэнергетических системах Автоматизированная система управления технологическими процессами в электроэнергетике Техника высоких напряжений Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности (ПК-2.2);	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электроника Переходные процессы в электроэнергетических системах	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизация проектирования Переходные процессы в электроэнергетических системах Автоматизированная система управления технологическими процессами в электроэнергетике Техника высоких напряжений Электрическое освещение

		Электрический привод	Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электроника Переходные процессы в электроэнергетических системах Электрический привод	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизация проектирования Переходные процессы в электроэнергетических системах Техника высоких напряжений Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-1): проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями (ПК-1.1);	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифро-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	вых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления
Проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов (ПК-1.2)	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ.

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статиче-	САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статиче-	Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ;

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ские и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	ские и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления
Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов (ПК-1.3);	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ;	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ;	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчиво-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	сти САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления
Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управле-	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управле-	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления,

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
результатов исследований (ПК-2): проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1);	*ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	ния, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления-Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения;	ния, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления-Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения;	система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математиче-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	ские модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении
Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профес-	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ.

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
сиональной деятельности (ПК-2.2);	*обучающимся знаний, умений, навыков* *3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статиче-	САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статиче-	Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ские и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	ские и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении
Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме;	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме;	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.	методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть:	методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления- Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть:	дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть:

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	*Модуль 1:* Основные понятия и определения ТАУ. Принципы управления.	ПК-1 (ПК1.1, ПК-1.2 ПК-1.3)	Лекция, ПЗ, СРС	Т С	1.1-20 1-2	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
2	*Модуль 2:* Методы математического описания САУ.	ПК-1, ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС	Т С З	2.1-20 3-5 1.1-6	Согласно табл.7.2
3	*Модуль 3:* Типовые динамические звенья САУ.	ПК-1, ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС	Т С З	3.1-20 6 2. 1-7	
4	*Модуль 4:* Устойчивость САУ. Качество работы САУ.	ПК-1, ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС,	Т С З	4.1-20 7-8 3.1-6	Согласно табл.7.2
5	*Модуль 5:* Дискретные и цифровые САУ.		Лекция, ПЗ, СРС	Т С К	5.1-20 9-11 1-6	Согласно табл.7.2

Т-тест, С- собеседование, К- кейс, З -1. 1 (1. – номер уровня, 1.1 номер задачи)

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы собеседования С-1 по разделу 1: «Предмет и задачи дисциплины Основные понятия и определения ТАУ»

1. Назовите 3 базовых алгоритма их функционирования технических устройств?
2. Что представляет собой вектор состояния объекта управления?
3. Назовите причины отклонения выходного состояния объекта управления от заданного значения?
4. Что называется управляющим устройством?
5. Как называется совокупность объекта управления и управляющего устройства?
6. По каким признакам классифицируются системы автоматического управления?
7. Рассматриваются задача автоматизации электропечи для нагрева заготовок. Какая переменная является управляемой, какая управляющей? Что является возмущением?
8. Рассматривается задача регулирования напряжения синхронного генератора на автономную нагрузку. Какая переменная является управляемой, какая управляющей? Что является возмущением?
9. Чем отличается задача регулирования от задачи слежения? Как эти задачи связаны между собой?
10. Почему дизель-генератор является многосвязным объектом управления?

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. Уровень первый:

1. Если хотя бы один элемент САУ представляет собой нелинейный элемент, то САУ будет:
   a. многопозитивной;
   b. квазирной;
   c. нестационарной;
   d. нелинейной;
   e. линейной.

2. Автоматические системы называют инвариантными, если:
   a. Их ошибка тождественно равна нулю при любых задающих и возмущающих воздействиях;
   b. Их ошибка зависит только от задающих воздействий;
   c. Их ошибка зависит только от возмущающих воздействий;
   d. Их ошибка не зависит от времени;
   e. Их ошибка зависит от времени.

Вопросы теста 5 уровня:

1. Линеаризовать уравнение характеристики элемента умножения $y=x_1x_2$ в точке $y_0=x_{01}x_{02}$.
$y= k_1\Delta x_1+k_2\Delta x_2$, *где* $k_1= x_{02}$; $k_2 =x_{01}$

2. Найти уравнение Коши состояния САУ, описываемой дифференциальным уравнением $\ddot{y} + a\dot{y} + by = g$, где g - входная величина; y - выходная величина.

$$\dot{X}_1 = X_2;$$
$$\dot{X}_2 = -5X_2 - 2X_3 + U_1;$$
$$\dot{X}_3 = X_4;$$
$$\dot{X}_4 = -X_2 - X_3 + U_2.$$

3. Найти уравнение выхода САУ, описываемой дифференциальным уравнением $\ddot{y} + a\dot{y} + by = g$, где g - входная величина; y - выходная величина.

$$Y_1 = X_1;$$
$$Y_2 = X_3.$$

Пример кейс задачи:

Кейс задача

по дисциплине Теория автоматического обнаружения
(наименование дисциплины)

Краткие методические указания

Студенты делятся на группы по 2-3 человека. Каждая группа получает одно из заданий. Занятия проводятся в компьютерном классе. В начале проводится круглый стол по обсуждению теоретических предпосылок и методики решения задач. Затем задачи решаются индивидуально по группам под контролем преподавателя. За 30 минут до конца занятия проводится обсуждение полученных результатов.

Задача 1. В системе автоматического управления температурой цеха возникла неисправность в результате икоторой САУ работает неустойчиво. Определить предельное значение коэффициента передачи k нелинейного элемента из условия обеспечения абсолютной устойчивости нелинейной системы, передаточная функция линейной части которой

$$W_{лч}(p) = \frac{10(0,1p+1)}{p(p^2+p+1)}.$$

Обсудить: По каким причинам может быть потеряна устойчивость САУ. Принять решение по устранению немсправности.

Р е ш е н и е. Амплитудно-фазовая характеристика линейной части

$$W_{лч}(j\omega) = \frac{10(j\omega+1)}{j\omega((j\omega)^2 + j\omega + 1))} = -\frac{10+(\omega^2+1)}{\omega^2+(\omega^2+1)^2} - j\frac{10(\omega^2+1)-\omega^2}{\omega(\omega^2+(\omega^2+1)^2)}.$$

Тогда видоизмененная частотная характеристика

$$W^*_{лч}(j\omega) = -\frac{10+(\omega^2+1)}{\omega^2+(\omega^2+1)^2} - j\frac{10(\omega^2+1)-\omega^2}{\omega^2+(\omega^2+1)^2}.$$

Изменяя частоту от 0 до ∞ построим видоизмененную частотную характеристику (рис.7.4).

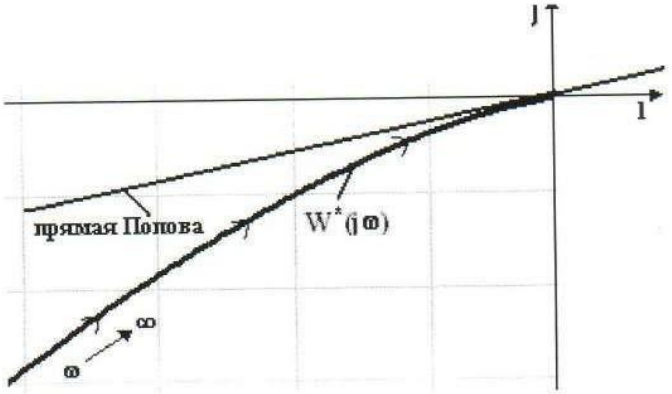


Рис. 7.4. Видоизмененная частотная характеристика.

Вся характеристика $W_{лч}$*(jω) располагается во втором квадранте, поэтому линию (прямую) Попова предельную (наиболее близко подходящую к началу координат) можно провести через начало координат. В этом случае будет выполнятся условие, что вся видоизмененная а.ф.х. W*(jω) будет находится справа от прямой Попова. И предельный коэффициент нелинейного элемента K= ∞ находится из условия (1/K)=0, т.е. нелинейность для обеспечения абсолютной устойчивости может располагаться в угле arctg K=90°.

Задачи практических занятий разноуровневые (репродуктивного, реконструктивного и творческого уровней). Пример задачи творческого уровня.

Задача 3. Не используя критерий Гурвица, доказать теорему Стодолы: для того, чтобы все корни многочлена $x^n + a_1x^{n-1} + \cdots + a_n$ имели отрицательные вещественные части, необходимо, чтобы все коэффициенты многочлена были положительными.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены

в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

1. Как определить амплитудную частотную характеристику типового звена САУ:

a. В выражение для дифференциального уравнения звена вместо времени t подставить частоту ω и решить его;

b. В выражение для коэффициента передачи звена в операторной форме вместо оператора p подставить частоту iω и найти его модуль;

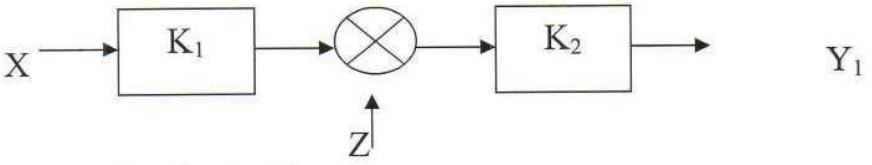
c. В выражение для переходной характеристики звена в операторной форме вместо оператора p подставить частоту iω и найти его модуль;

d. В выражение для импульсной характеристики звена в операторной форме вместо оператора p подставить частоту iω;

e. Нужно найти передаточную функцию звена.

Задание в открытой форме:

Записать выражение для сигнала на выходе схемы

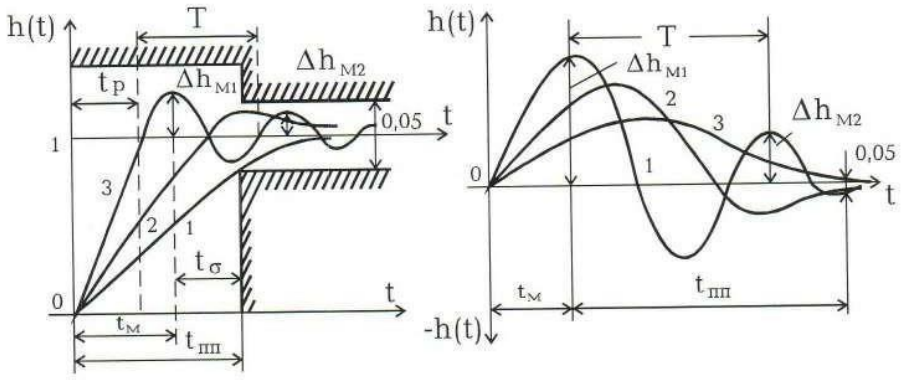


Ответ $Y_1 = (K_1 X + Z) \times K_2$

Задание на установление правильной последовательности,

17. На рисунке 1 показаны типовые переходные функции САУ и показатели качества. Какие показатели определяют быстродействие САУ…

А. Общее время переходного процесса $t_{пп}$, за которое выходная величина h(t) войдет в 5% зону.
Б. Время первого согласования (регулирования) $t_р$ за которое h(t) первый раз достигнет предполагаемого установившегося состояния;
В. Время первого максимума $t_м$;
Г. Время затухания первого перерегулирования $t_М$;
Д. Перерегулирование σ%;



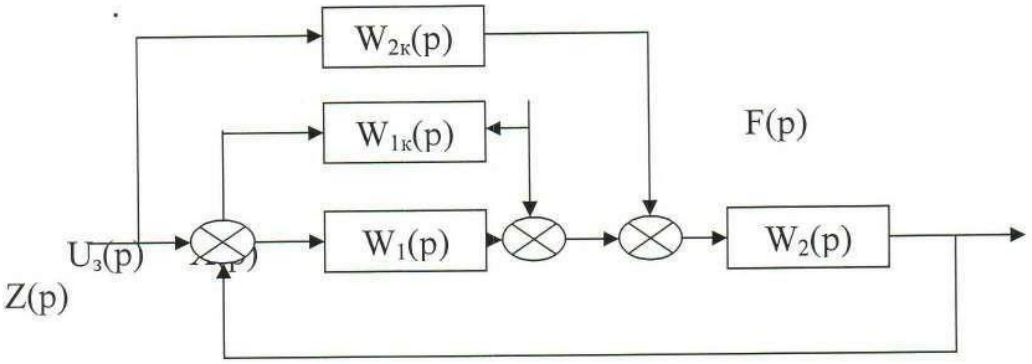
Ответ: АБВГ

Задание на установление соответствия:

.

Структура какой автоматической систем приведена на рисунке:

.



Ответ: комбинированная разомкнуто-замкнутая САУ

Компетентностно-ориентированная задача:

Задача 20. Оценить свойства управляемости и наблюдаемости САУ, заданной уравнениями состояния

$$\begin{vmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}1 & 5\\ 0 & 1\end{vmatrix}\begin{vmatrix}x_1\\ x_2\end{vmatrix} + \begin{vmatrix}1 & 1\\ 0 & 3\end{vmatrix}\begin{vmatrix}u_1\\ u_2\end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix}y_1\\ y_2\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}1 & 0\\ 0 & 4\end{vmatrix}\begin{vmatrix}x_1\\ x_2\end{vmatrix},$$

где: $$A = \begin{vmatrix}1 & 5\\ 0 & 1\end{vmatrix}; \; B = \begin{vmatrix}1 & 1\\ 0 & 3\end{vmatrix}; \; C = \begin{vmatrix}1 & 0\\ 0 & 4\end{vmatrix}.$$

Р е ш е н и е. Находим матрицу управляемости $N_У$=[B | AB]

$$N_y = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 16 \\ 0 & 3 & 0 & 3 \end{vmatrix}.$$

Так как ранг r=2=n , то система полностью управляема.
Находим матрицу наблюдаемости $N_H=[C^T \mid (CA)^T]$

$$N_н = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 5 & 4 \end{vmatrix}.$$

Так как ранг r=2=n, то САУ полностью наблюдаема.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– - положением П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методическими указаниями, используемыми в образовательном процессе и указанными в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 1 (С,З)	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 2 (С,З)	1	Доля верных решений менее 50%	2	Доля верных решений более 50%
Практическое занятие № 3 (С,З)	2	Доля верных решений менее 50%	4	Доля верных решений более 50%
Практическое занятие № 4 (С,З)	2	Доля верных решений менее 50%	4	Доля верных решений более 50%
Практическое занятие № 5 (С,З)	2	Доля верных решений менее 50%	4	Доля верных решений более 50%
Практическое занятие № 6 (С,З)	2	Доля верных решений менее 50%	4	Доля верных решений более 50%
Практическое занятие № 7 (С,З)	2	Доля верных решений менее 50%	4	Доля верных решений более 50%
СРС	12		24	
Итого	24		48	

Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (14 вопросов и 2 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение каждой задачи – 4 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Цветкова, О. Л. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник / О. Л. Цветкова. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8334-7 - Режим доступа : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415

2. Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2005. - 302 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования [Текст] : учебник / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб.: Профессия, 2003. – 752 с.

4. Ширабакина, Т. А. Основы автоматизации и системы автоматического управления [Текст] : учебное пособие / Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КГТУ, 2004. - 248 с.

5. Ширабакина, Т. А. Основы автоматизации и системы автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Ширабакина, В. И. Вахания, В. С. Титов. - Курск : КурскГТУ, 2004. - 248 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : методические указания по проведению практических занятий студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост.: А. В. Филонович, И. В. Ворначева. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 41 с.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост. В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина. –

Курск : ЮЗГУ, 2017. – 30 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. «Известия РАН. Теория и системы управления»,
2. «Информационно-измерительные и управляющие системы»,
3. «Мехатроника, автоматизация, управление»,
4. «Проблемы управления / CONTROL SCIENCES».

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - http://www.biblioclub.ru
2. Научная электронная библиотека eLibrary - http://elibrary.ru
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина - http://www.prlib.ru
4. Информационная система «Национальная электронная библиотека» - http://изб.рф/
5. Электронная библиотека ЮЗГУ - http://library.kstu.kursk.ru

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) - http://www.diss.rsl.ru
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - http://polpred.com
3. БД периодики «East View» - http://www.dlib.estview.com/
4. База данных Questel Orbit - http://www.questel.com
5. База данных Web of Science - http://www.apps.webofknowledge.com
6. База данных Scopus - http://www.scopus.com/

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - http://www.consultant.ru/
2. Информационно-аналитическая система Science Index – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, контрольного опроса.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях и практических занятиях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способ-

ствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно читать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине, в первую очередь из списка подразделов 8.1, 8.2 и учебно-методические указания из подраздела 8.3.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Операционная система Windows, Microsoft Office, ноутбук и проектор.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для обучения дисциплине используется аудитория А215. В ней расположены столы и стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, доска, мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/16 OGb/сумка/проектор inFocus IN24+.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме,

при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	заменённых	аннулированных	новых			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
механико-технологического
(наименование ф-та полностью)

_____ И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия)

«01» 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Электроснабжение»
(наименование направленности (профиля) / специализации)

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

Курск – 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» марта 2019г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника на заседании кафедры электроснабжения 05.09.2016 г., протокол №9 «25» 06 2021г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Разработчик программы _____ д.т.н., профессор Филонович А.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021г. на заседании кафедры электроснабжения пр.11 от 28.06.22
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Горлов А.Н.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021г. на заседании кафедры электроснабжения пр.10 от 04.07.23
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

и.о. Зав. кафедрой _____ Воронцева И.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022г. на заседании кафедры ЭЭС, протокол №12 от 29.05.23, протокол №14 от 28.06.2024
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева К.Е

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «29» 06 2023г. на заседании кафедры ЭСТ пр 3 от 24.06.25
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

и.о Зав. кафедрой _____ Воронцева И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №12 от «29» 06 2023г., на заседании кафедры ЭСГ
ГД-N11 от 26.06.26

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой Воронкова Ч.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, одобренного Ученым советом университета протокол №__ от «__» _____20__г., на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» базовых знаний в области теории автоматического управления, необходимые для дальнейшего изучения управляющих и силовых устройств электроэнергетики.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- обучение принципам управления, комплексу требований для выбора схемных решений систем автоматического управления (САУ), физическим основам функционирования и устройства отдельных средств автоматического контроля и регулирования, теоретическим основам устойчивости и качества процесса регулирования автоматических систем.
- изучение методов математического описания САУ, решения дифференциальных уравнений САУ, определения статических и динамических характеристик САУ, качества САУ.
- овладение методикой анализа и синтеза САУ, методикой проведения контроля основных параметров САУ,
- формирование навыков организации эксплуатации и контроля основных параметров САУ.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать:**

- методы математического описания САУ;
- характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ;
- уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме;
- методы решения дифференциальных уравнений;
- методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ;
- элементарные динамические звенья САУ;
- статические и динамические характеристики САУ;
- понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости;
- основные показатели качества работы САУ;
- особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ;
- перспективы развития современных систем автоматического управления.

уметь:

- пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения;
- строить математические модели объектов систем автоматического управления;
- проводить анализ САУ;
- оценивать статические и динамические характеристики САУ;
- рассчитывать основные качественные показатели САУ;
- выполнять анализ устойчивости САУ.

владеть:

- навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации.
- использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

1. Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-1):

- проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями (ПК-1.1);
- проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов (ПК-1.2);
- поставляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов (ПК-1.3);

2. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-2):

- проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1);
- осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности (ПК-2.2);
- готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Теория автоматического управления» представляет дисциплину с индексом Б1.В.20 базовой части базовой части учебного плана направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, изучаемую на 3 курсе в 6 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	8
в том числе:	
лекции	2

Виды учебной работы	Всего часов
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	95,9
Контроль (подготовка к экзамену)	4
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Основные понятия и определения ТАУ.	Предмет – теория автоматического управления и его место в подготовке бакалавров по профилю «Электроснабжение». Основные направления развития. Значение для подготовки современного специалиста. Содержание и структура дисциплины. Формы и процедура текущего и промежуточного контроля знаний. Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ.
2	Принципы управления.	Принципы управления. Принцип управления по отклонению, принцип управления по возмущению, комбинированный принцип управления. Примеры САУ, реализующих эти принципы.
3	Общие принципы составления уравнений динамики САУ.	Характеристики САУ. Язык САУ. Аналитические, экспериментальные и комбинированные методы получения математического описания объектов управления. Дифференциальные уравнения САУ. Статические и динамические характеристики САУ. Линеаризация уравнений динамики САУ.
4	Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений	Структурная схема САУ в векторной форме. Уравнения переменных состояния. Структурная модель САУ. Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений. Синтез САУ. Понятие о управляемости и наблюдаемости САУ.
5	Типовые динамические звенья САУ и их характеристики.	Понятие элементарных динамических звеньев САУ. Коэффициенты передачи разомкнутой и замкнутой САУ. Временные и частотные характеристики звеньев САУ.

6	Устойчивость САУ.	Понятие устойчивости САУ. Корневой критерий устойчивости САУ. Алгебраический критерий устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Понятие о запасе устойчивости.
7	Качество работы САУ.	Основные показатели качества работы САУ. Синтез САУ требуемого качества. Коррекция работы САУ. Моделирование САУ.
8	Дискретные и цифровые САУ.	Понятие дискретной линейной САУ. Виды модуляции. Цифровые САУ. Решетчатые функции. Нелинейные САУ. Работа САУ при случайных воздействиях. Перспективы развития современных систем автоматического управления. Современные датчики для САУ.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Основные понятия и определения ТАУ.	2			У1-У4, МУ1, МУ2	С(2), З(3),	ПК-1, ПК-2
2	Принципы управления.	2		1	У1-У4, МУ1, МУ2	С(4), З(5)	ПК-1, ПК-2
3	Общие принципы составления уравнений динамики САУ.	2		2	У1-У3, У5	С(6), З (7)	ПК-1, ПК-2
4	Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений	4		3	У1-У4, МУ1, МУ2	С(8), З (9)	
5	Типовые динамические звенья САУ и их характеристики.	2		4,5	У1-У4, МУ1, МУ2	С(10, З (11)	ПК-1, ПК-2
6	Устойчивость САУ.	2		6	У1-У4, МУ1, МУ2	С(11), З (12)	ПК-1, ПК-2
7	Качество работы САУ.	2			У1-У4, МУ1, МУ2	С(13), З (14)	ПК-1, ПК-2
8	Дискретные и цифровые САУ.	2		7	У1-У4, МУ1, МУ2	С(15), З (16) К (17)	ПК-1, ПК-2

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Составление дифференциальных уравнений звеньев систем автоматического управления. Расчёт передаточной функции САУ.	2

2	Методика синтеза САУс помощью векторно-матричных дифференциальных уравнений состояния	2
3	Анализ устойчивости САУ	2
	итого	**6**

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Принципы управления. Принцип управления по отклонению, принцип управления по возмущению, комбинированный принцип управления. Защита модуля № 1	1-4 неделя семестра	6
2	Характеристики САУ. Язык САУ. Общие принципы составления уравнений динамики САУ. Дифференциальные уравнения САУ. Форма вход-выход, операторная форма вход-выход и форма Коши описания САУ с сосредоточенными параметрами. Линеаризация уравнений динамики САУ. Статические и динамические характеристики САУ. Уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме. Уравнение Лагранжа. Методика составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ. Защита модуля № 2	5-10 неделя семестра	6
3	Понятие элементарных динамических звеньев САУ. Коэффициенты передачи разомкнутой и замкнутой САУ. Временные и частотные характеристики звеньев САУ. Защита модуля № 3	11-13 неделя семестра	6
4	Понятие устойчивости САУ. Корневой критерий устойчивости САУ. Алгебраический критерий устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Понятие о запасе устойчивости. Понятие о управляемости и наблюдаемости САУ. Основные показатели качества работы САУ. Синтез САУ требуемого качества. Коррекция работы САУ. Моделирование САУ. Выполнение и защита модуля № 4	15 неделя семестра	9
5	Понятие дискретной линейной САУ. Виды модуляции. Цифровые САУ. Решетчатые функции. Нелинейные САУ. Работа САУ при случайных воздействиях.	14-16 неделя семестра	9

	Выполнение и защита модуля № 5		
Итого			**36**

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Теория автоматического управления» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях а.314, а.311 и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– вопросов к зачету;

–методических указаний к выполнению практических работ.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии.

6.1 Интерактивные образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» при реализации компетентностного подхода предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и Приказа Министерства образования и науки РФ от по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника»реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 25 процентов аудиторных занятий согласно учебному плану.

Перечень интерактивных образовательных технологий по видам аудиторных занятий представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
5	Практическое занятие . Решение дифференциальных уравнений САУ в векторно-матричной форме	Практическое занятие-визуализация, Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			2

6.2 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся.

Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому и культурно-творческому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, разноуровневые задания);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компе-

	тенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-1): проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями (ПК-1.1);	Программное обеспечение в электроэнергетике Химия	Теория автоматического управления Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов (ПК-1.2);	Программное обеспечение в электроэнергетике Химия	Теория автоматического управления Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
поставляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов (ПК-1.3).	Программное обеспечение в электроэнергетике Химия Чтение чертежей и схем	Теория автоматического управления Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-2): проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1);	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электроника Переходные процессы	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизация проектирования Переходные процессы в электроэнергетических системах Автоматизированная система управления технологическими процессами в электроэнергетике Техника высоких напряже-

		в электроэнергетических системах Электрический привод	ний Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности (ПК-2.2);	Химия Программное обеспечение в электроэнергетике	Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электроника Переходные процессы в электроэнергетических системах Электрический привод	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизация проектирования Переходные процессы в электроэнергетических системах Автоматизированная система управления технологическими процессами в электроэнергетике Техника высоких напряжений Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
готовит предложения для составления планов и методических программ ис-	Химия Программное обеспечение в электроэнерге-	Общая электроэнергетика Приёмники и потребители электрической	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Автоматизация проектиро-

следований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).	тике	энергии систем электроснабжения Проектирование электрических и электронных аппаратов Теория автоматического управления Электроника Переходные процессы в электроэнергетических системах Электрический привод	вания Переходные процессы в электроэнергетических системах Техника высоких напряжений Электрическое освещение Электромагнитная совместимость Типовой привод Электрооборудование лифтов Электрическая часть АЭС Оборудование тяговых подстанций Устойчивость узлов нагрузки Электромеханика Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-1): проводит эксперименты в соответствии с установленными полномочиями (ПК-1.1);	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ;	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ;	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях	уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ;	уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ;	САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; Владеть: навыками построения систем автоматиче-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		Владеть: навыками построения систем автоматического управления	Владеть: навыками построения систем автоматического управления	ского управления
Проводит наблюдения и измерения с составлением их описаний и формулировкой выводов (ПК-1.2)	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчиво-	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчиво-	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		сти САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	сти САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления
Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установ-*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система авто-	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система авто-	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматиче-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
(ПК-1.3);	*ленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	матического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математи-	матического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математи-	ского управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ческие модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	ческие модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления	систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления
Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-2): проводит маркетинговые исследования научно-технической информации (ПК-2.1);	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные ди-	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные ди-	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		намические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процес-	намические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процес-	САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматиза-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		сов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	сов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	ции. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении
Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта и результатов экспериментов и исследований в области профессиональной деятельности (ПК-2.2);	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчиво-	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчиво-	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		сти САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полу-	сти САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полу-	устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		ченные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	ченные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении
Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов (ПК-2.3).	*1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД* *2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков* *3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.*	Знать в основном: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности по-	Знать хорошо: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности по-	Знать безупречно: Основные понятия: управление, объект управления, устройство управления, алгоритм управления, система автоматического управления, ошибка управления. Классификация САУ. Характеристики САУ. Язык САУ. Дифференциальные уравнения САУ; уравнения динамики САУ в векторно-матричной форме; методы решения дифференциальных уравнений; методику составления векторно-матричных дифференциальных уравнений САУ; элементарные динамические звенья САУ; статические и динамические характеристики САУ; Понятие устойчивости САУ. Критерии устойчивости; основные показатели качества работы САУ; особенности построения и анализа дис-

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		строения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	строения и анализа дискретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управленияУметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении	кретных и цифровых САУ; перспективы развития современных систем автоматического управления Уметь: пользоваться литературой в области автоматизации процессов электроснабжения; строить математические модели объектов систем автоматического управления; оценивать статические и динамические характеристики САУ; проводить анализ САУ; Владеть: навыками построения систем автоматического управления навыками построения систем автоматического управления, анализа технологических процессов как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации. использовать полученные знания для реализации задач автоматизации процессов в электроснабжении

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	*Модуль 1:* Основные понятия и определения ТАУ. Принципы управления.	ПК-1 (ПК1.1, ПК-1.2 ПК-1.3)	Лекция, ПЗ, СРС	Т С	1.1-20 1-2	Согласно табл.7.2
2	*Модуль 2:* Методы математического описания САУ.	ПК-1, ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС	Т С З	2.1-20 3-5 1.1-6	Согласно табл.7.2
3	*Модуль 3:* Типовые динамические звенья САУ.	ПК-1, ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС	Т С З	3.1-20 6 2. 1-7	
4	*Модуль 4:* Устойчивость САУ. Качество работы САУ.	ПК-1, ПК-2	Лекция, ПЗ, СРС,	Т С З	4.1-20 7-8 3.1-6	Согласно табл.7.2
5	*Модуль 5:* Дискретные и цифровые САУ.		Лекция, ПЗ, СРС	Т С К	5.1-20 9-11 1-6	Согласно табл.7.2

Т-тест, С- собеседование, К- кейс, З -1. 1 (1. – номер уровня, 1.1 номер задачи)

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы собеседования С-1 по разделу 1: «Предмет и задачи дисциплины Основные понятия и определения ТАУ»

1. Назовите 3 базовых алгоритма их функционирования технических устройств?
2. Что представляет собой вектор состояния объекта управления?
3. Назовите причины отклонения выходного состояния объекта управления от заданного значения?
4. Что называется управляющим устройством?
5. Как называется совокупность объекта управления и управляющего устройства?

6. По каким признакам классифицируются системы автоматического управления?
7. Рассматриваются задача автоматизации электропечи для нагрева заготовок. Какая переменная является управляемой, какая управляющей? Что является возмущением?
8. Рассматривается задача регулирования напряжения синхронного генератора на автономную нагрузку. Какая переменная является управляемой, какая управляющей? Что является возмущением?
9. Чем отличается задача регулирования от задачи слежения? Как эти задачи связаны между собой?
10. Почему дизель-генератор является многосвязным объектом управления?

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. Уровень первый:

1. Если хотя бы один элемент САУ представляет собой нелинейный элемент, то САУ будет:
   a. многопозитивной;
   b. квазирной;
   c. нестационарной;
   d. нелинейной;
   e. линейной.

2. Автоматические системы называют инвариантными, если:
   a. Их ошибка тождественно равна нулю при любых задающих и возмущающих воздействиях;
   b. Их ошибка зависит только от задающих воздействий;
   c. Их ошибка зависит только от возмущающих воздействий;
   d. Их ошибка не зависит от времени;
   e. Их ошибка зависит от времени.

Вопросы теста 5 уровня:

1. Линеаризовать уравнение характеристики элемента умножения $y=x_1x_2$ в точке $y_0=x_{01}x_{02}$.
$y= k_1\Delta x_1+k_2\Delta x_2$, *где* $k_1= x_{02}$; $k_2 =x_{01}$

2. Найти уравнение Коши состояния САУ, описываемой дифференциальным уравнением $\dddot{y}+a\ddot{y}+b\dot{y}=g$, где g - входная величина; y - выходная величина.

$$\begin{aligned}\dot{X}_1 &= X_2;\\ \dot{X}_2 &= -5X_2 - 2X_3 + U_1;\\ \dot{X}_3 &= X_4;\\ \dot{X}_4 &= -X_2 - X_3 + U_2.\end{aligned}$$

3. Найти уравнение выхода САУ, описываемой дифференциальным уравнением $\dddot{y}+a\ddot{y}+b\dot{y}=g$, где g - входная величина; y - выходная величина.

$$\begin{aligned}Y_1 &= X_1;\\ Y_2 &= X_3.\end{aligned}$$

Пример кейс задачи:

Кейс задача

по дисциплине Теория автоматического обнаружения
(наименование дисциплины)

Краткие методические указания

Студенты делятся на группы по 2-3 человека. Каждая группа получает одно из заданий. Занятия проводятся в компьютерном классе. В начале проводится круглый стол по об-

суждению теоретических предпосылок и методики решения задач. Затем задачи решаются индивидуально по группам под контролем преподавателя. За 30 минут до конца занятия проводится обсуждение полученных результатов.

Задача 1. В системе автоматического управления температурой цеха возникла неисправность в результате икоторой САУ работает неустойчиво. Определить предельное значение коэффициента передачи k нелинейного элемента из условия обеспечения абсолютной устойчивости нелинейной системы, передаточная функция линейной части которой

$$W_{лч}(p) = \frac{10(0,1p+1)}{p(p^2+p+1)}.$$

Обсудить: По каким причинам может быть потеряна устойчивость САУ. Принять решение по устранению немсправности.

Р е ш е н и е. Амплитудно-фазовая характеристика линейной части

$$W_{лч}(j\omega) = \frac{10(j\omega+1)}{j\omega((j\omega)^2+j\omega+1))} = -\frac{10+(\omega^2+1)}{\omega^2+(\omega^2+1)^2} - j\frac{10(\omega^2+1)-\omega^2}{\omega(\omega^2+(\omega^2+1)^2)}.$$

Тогда видоизмененная частотная характеристика

$$W^*_{лч}(j\omega) = -\frac{10+(\omega^2+1)}{\omega^2+(\omega^2+1)^2} - j\frac{10(\omega^2+1)-\omega^2}{\omega^2+(\omega^2+1)^2}.$$

Изменяя частоту от 0 до ∞ построим видоизмененную частотную характеристику (рис.7.4).

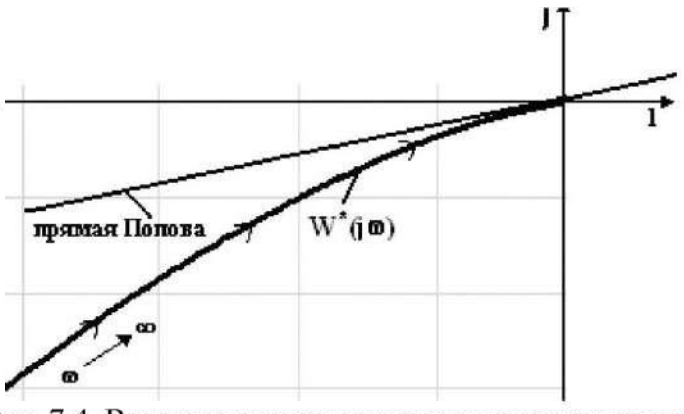


Рис. 7.4. Видоизмененная частотная характеристика.

Вся характеристика $W_{лч}^*(j\omega)$ располагается во втором квадранте, поэтому линию (прямую) Попова предельную (наиболее близко подходящую к началу координат) можно провести через начало координат. В этом случае будет выполнятся условие, что вся видоизмененная а.ф.х. $W^*(j\omega)$ будет находится справа от прямой Попова. И предельный коэффициент нелинейного элемента $K=\infty$ находится из условия (1/K)=0, т.е. нелинейность для обеспечения абсолютной устойчивости может располагаться в угле arctg K=90°.

Задачи практических занятий разноуровневые (репродуктивного, реконструктивного и творческого уровней). Пример задачи творческого уровня.

Задача 3. Не используя критерий Гурвица, доказать теорему Стодолы: для того, чтобы все корни многочлена $x^n + a_1 x^{n-1} + \cdots + a_n$ имели отрицательные вещественные части, необходимо, чтобы все коэффициенты многочлена были положительными.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

1. Как определить амплитудную частотную характеристику типового звена САУ:

a. В выражение для дифференциального уравнения звена вместо времени t подставить частоту ω и решить его;

b. В выражение для коэффициента передачи звена в операторной форме вместо оператора p подставить частоту iω и найти его модуль;

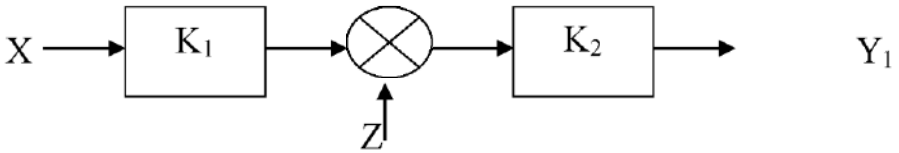
c. В выражение для переходной характеристики звена в операторной форме вместо оператора p подставить частоту iω и найти его модуль;

d. В выражение для импульсной характеристики звена в операторной форме вместо оператора p подставить частоту iω;

e. Нужно найти передаточную функцию звена.

Задание в открытой форме:

Записать выражение для сигнала на выходе схемы

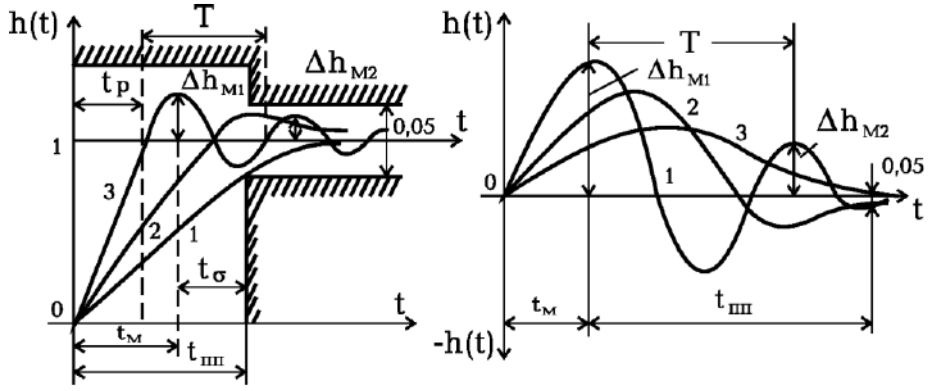


Ответ $Y_1 = (K_1 X + Z) \times K_2$

Задание на установление правильной последовательности,

17. На рисунке 1 показаны типовые переходные функции САУ и показатели качества. Какие показатели определяют быстродействие САУ…

А. Общее время переходного процесса $t_{ш}$, за которое выходная величина h(t) войдет в 5% зону.
Б. Время первого согласования (регулирования) $t_р$ за которое h(t) первый раз достигнет предполагаемого установившегося состояния;
В. Время первого максимума $t_м$;
Г. Время затухания первого перерегулирования $t_{М;}$
Д. Перерегулирование σ%;



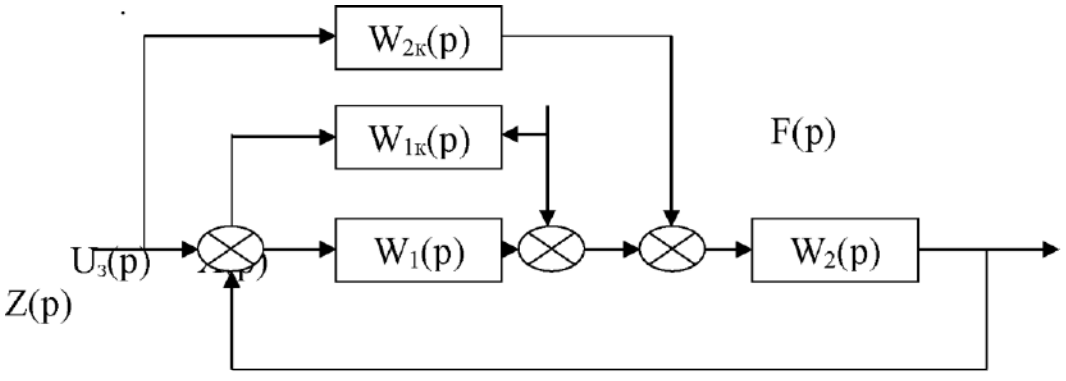
Ответ: АБВГ

Задание на установление соответствия:

.

Структура какой автоматической систем приведена на рисунке:

.



Ответ: комбинированная разомкнуто-замкнутая САУ

Компетентностно-ориентированная задача:

Задача 20. Оценить свойства управляемости и наблюдаемости САУ, заданной уравнениями состояния

$$\begin{vmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}1 & 5\\ 0 & 1\end{vmatrix}\begin{vmatrix}x_1\\ x_2\end{vmatrix} + \begin{vmatrix}1 & 1\\ 0 & 3\end{vmatrix}\begin{vmatrix}u_1\\ u_2\end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix}y_1\\ y_2\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}1 & 0\\ 0 & 4\end{vmatrix}\begin{vmatrix}x_1\\ x_2\end{vmatrix},$$

где: $A = \begin{vmatrix}1 & 5\\ 0 & 1\end{vmatrix}; B = \begin{vmatrix}1 & 1\\ 0 & 3\end{vmatrix}; C = \begin{vmatrix}1 & 0\\ 0 & 4\end{vmatrix}.$

Р е ш е н и е. Находим матрицу управляемости $N_У=[B \mid AB]$

$$N_у = \begin{vmatrix}1 & 1 & 1 & 16\\ 0 & 3 & 0 & 3\end{vmatrix}.$$

Так как ранг r=2=n , то система полностью управляема.
Находим матрицу наблюдаемости $N_Н=[C^T \mid (CA)^T]$

$$N_н = \begin{vmatrix}1 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 4 & 5 & 4\end{vmatrix}.$$

Так как ранг r=2=n, то САУ полностью наблюдаема.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– - положением П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методическими указаниями, используемыми в образовательном процессе и указанными в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие № 1 (С,З)	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50%

Практическое занятие № 2 (С,З)	4	Доля верных решений менее 50%	8	Доля верных решений более 50%
Практическое занятие № 3 (С,З)	4	Доля верных решений менее 50%	8	Доля верных решений более 50%
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (14 вопросов и 2 задачи).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение каждой задачи – 4 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Цветкова, О. Л. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник / О. Л. Цветкова. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 207 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8334-7 // Режим доступа - http://biblioclub.ru/

8.2 Дополнительная учебная литература

2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования [Текст]: учебник / Бесекерский В. А., Попов Е. П. - СПб.: Профессия, 2004.– 752 с.

3. Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления [Текст] : учебник для студентов вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2005. - 302 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-7325-0529-6

4. Ширабакина, Т. А. Основы автоматизации и системы автоматического управления [Текст] : учебное пособие / Курск. гос. техн. ун-т. - Курск : КГТУ, 2004. - 248 с. - Имеется электрон. аналог

5. Ширабакина, Т. А. Основы автоматизации и системы автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Ширабакина, В. И. Вахания, В. С. Титов. - Курск : КурскГТУ, 2004. - 248 с. - Имеется печ. аналог

8.3 Перечень методических указаний

1. Теория автоматического управления : методические указания по проведению практических занятий студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Филонович, И.В. Ворначева. – Курск, 2017. – 41 с. – Библиогр.: с. 41.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся: методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» /Юго-зап. Гос. ун-т; сост. В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов, Д.В. Куделина. – Курск, 2017. – 30с. : ил. – Библиогр.: с.30.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. «Известия РАН. Теория и системы управления»,
2. «Информационно-измерительные и управляющие системы»,
3. «Мехатроника, автоматизация, управление»,
4. «Проблемы управления / CONTROL SCIENCES».

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - http://www.biblioclub.ru
2. Научная электронная библиотека eLibrary - http://elibrary.ru
3. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина - http://www.prlib.ru
4. Информационная система «Национальная электронная библиотека» - http://изб.рф/
5. Электронная библиотека ЮЗГУ - http://library.kstu.kursk.ru

Современные профессиональные базы данных:

1. БД «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) - http://www.diss.rsl.ru
2. БД «Polpred.com Обзор СМИ» - http://polpred.com
3. БД периодики «East View» - http://www.dlib.estview.com/
4. База данных Questel Orbit - http://www.questel.com
5. База данных Web of Science - http://www.apps.webofknowledge.com
6. База данных Scopus - http://www.scopus.com/

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - http://www.consultant.ru/
2. Информационно-аналитическая система Science Index – электронный читальный зал периодических изданий научной библиотеки.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, контрольного опроса.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: привлечение студентов к творческому процессу на лекциях и практических занятиях, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Прочитанное следует закрепить в памяти и одним из приемов закрепления освоенного материала является

конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно читать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу по дисциплине, в первую очередь из списка подразделов 8.1, 8.2 и учебно-методические указания из подраздела 8.3.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Операционная система Windows, Microsoft Office, ноутбук и проектор.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для обучения дисциплине используется аудитория А215. В ней расположены столы и стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, доска, мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/16 OGb/сумка/проектор inFocus IN24+.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	заменённых	аннулированных	новых			