

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

В.С. Тимонин

27 марта 2022 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Бакеев Евгений Евгеньевич, к.т.н., старший научный
сотрудник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы управления в энергоснабжении

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Год начала подготовки 2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 11 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой М.В. Шевлюгин
---	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: Заведующий кафедрой Шевлюгин Максим
Валерьевич
Дата: 21.05.2020

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины состоит в изложении основных положений теории автоматического управления и принципов построения на ее основе систем автоматического управления, методов анализа и синтеза технических систем, использующих автоматическое управление при решении задач железнодорожного транспорта.

Во время обучения студенты должны получить теоретические знания и практические навыки по расчету динамических и частотных характеристик систем автоматического управления (САУ), ознакомиться с современными методами оценки и коррекции основных показателей качества САУ. С помощью лекций, практических занятий в лабораториях с использованием современных методов и технических средств обучения, выполнения контрольной работы и курсового проекта, включая самоподготовку, студент получает знания в объеме, достаточном для их успешного практического применения, грамотной эксплуатации и постановки задач по проектированию и модернизации систем управления электроснабжением железнодорожного транспорта.

Задачи изучения дисциплины - дать будущим специалистам теоретические знания и умение их применять, необходимые для осуществления ими профессиональной деятельности.

Данная дисциплина базируется на знаниях и навыках, полученных студентами при изучении математических и естественных дисциплин. Её изучение является одним из этапов формирования инженера, как специалиста, способного решать различные задачи по разработке и эксплуатации систем автоматического управления электроснабжением железных дорог.

Изучив дисциплину, студенты должны:

- Знать теорию построения систем автоматического управления, методы их расчёта.
- Владеть синтезом и уметь анализировать работу систем.
- Применять методы математического моделирования при разработке новых систем автоматического управления.

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин: математики, физики, теоретической электротехники.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теоретические основы управления в энергоснабжении" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Теория дискретных устройств:

Знания: Принципы построения стабильных надёжных дискретных схем автоматики и телемеханики без запрещённых состояний, принципы минимизации дискретных схем

Умения: на базе теории автоматов строить графы представления технологических процессов управления устройствами электроснабжения

Навыки: методиками решения задач построения систем управления на базе нечеткой логики, пороговой логики, конечных функциональных преобразователей

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизация систем электроснабжения

Знания: Способность применять современные программные средства для формирования проектной и проектно-конструкторской документации.

Умения: рассчитывать параметры каналов связи для телемеханики.

Навыки: Владеть системами автоматизации проектирования

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-3 Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения.	ПКС-3.2 Анализирует текущее состояние и находит возможные пути модернизации, развития и расширения функциональных возможностей систем и устройств электроснабжения, используя знания фундаментальных основ электротехники и электроснабжения, сущности физических процессов в магнитных и электрических цепях, техники высоких напряжений, функциональных возможностей электронных, дискретных, микропроцессорных устройств, релейной защиты и основ автоматического управления.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	24	24,15
Аудиторные занятия (всего):	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Введение в теорию автоматического управления	4	4			73	81	
2	9	Тема 1.1 Введение. История создания и развития теории автоматического управления.	2					2	
3	9	Тема 1.2 Особенности применения математического анализа для решения задач теории автоматического управления	2				62	64	
4	9	Тема 1.3 Классификация систем автоматического управления и регулирования (САУ)						0	ПК1
5	9	Раздел 2 Качество работы систем автоматического регулирования	8	4				12	
6	9	Тема 2.1 Показатели качества автоматического регулирования, характеристики переходных процессов	2					2	
7	9	Тема 2.2 Характеристики апериодического и периодического регулирования	2					2	ПК2
8	9	Тема 2.3 Особенности статического и динамического режимов. виды возмущающих воздействий	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	9	Тема 2.4 Принципы формирования и использования типовых динамических звеньев (ТДЗ), виды ТДЗ	2					2	
10	9	Раздел 3 Апериодическое и периодическое регулирование. статический и динамический режимы.	4				11	15	
11	9	Тема 3.1 Переходные и передаточные	2					2	
12	9	Тема 3.2 Передаточные функции систем с обратной связью.	2					2	
13	9	Экзамен						36	ЭК
14		Тема 2.4 Принципы формирования и использования типовых динамических звеньев (ТДЗ), виды ТДЗ							
15		Раздел 5 Типовые динамические звенья. Виды обратной связи.							
16		Тема 5.1 Амплитудно- фазовые частотные характеристики (АФЧХ) динамических звеньев. Логарифмические характеристики динамических							
17		Раздел 6 Динамические характеристики систем автоматического регулирования.							
18		Тема 6.1 Алгебраический							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		критерий устойчивости							
19		Тема 6.2 Геометрический критерий устойчивости							
20		Тема 6.3 Критерии качества							
21		Тема 6.4 Передаточные функции систем по ошибке							
22		Тема 6.5 Преобразования многоконтурных систем							
23		Тема 6.6 Инвариантность систем							
24		Тема 6.7 Пропорциональные регуляторы П, ПД, ПИ, ПИД							
25		Раздел 7 Структурный синтез систем							
26		Тема 7.1 Цифровые САУ							
27		Тема 7.2 Адаптивные САУ							
28		Всего:	16	8			84	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	9		Введение в теорию автоматического управления	4
2	9		Качество работы систем автоматического регулирования	4
ВСЕГО:				8/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Моделирование средствами MATLAB и Simulink системы управления выпрямительно-преобразовательным агрегатом тяговой подстанции.

Требуется выбрать для одного из 30 вариантов (Приложение 1) тип понизительного трансформатора (1 из 16) и тип выпрямительного трансформатора (1 из 10), выполнить расчёт параметров, характеризующих их динамические характеристики и смоделировать переходные процессы при ступенчатом изменении режима нагрузки

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции проводятся в традиционной аудиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Также возможно использование иллюстративного материала. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям и медиаинтернет ресурсам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Введение в теорию автоматического управления	Особенности применения математического анализа для решения задач теории автоматического управления	62
2	9	РАЗДЕЛ 1 Введение в теорию автоматического управления	Подготовка к лабораторным работам. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	11
3	9	РАЗДЕЛ 3 Апериодическое и периодическое регулирование. статический и динамический режимы.	Подготовка к лабораторным работам. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам	11
ВСЕГО:				84

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Теория автоматического управления	Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М.	СПб. : Лань, 2010	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
2	Курс теории автоматического управления	Первозванский, А.А.	СПб. : Лань, 2010	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
3	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB	Ощепков, А.Ю.	СПб. : Лань, 2013	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519), Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
4	Курс теории автоматического управления	Первозванский, А.А.	СПб. : Лань, 2015	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
5	Теория автоматического управления	Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М.	СПб. : Лань, 2016	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
6	Теория систем автоматического управления	Бесекерский В.А., Попов Е.И.	СПб. : Изд-во "Профессия", 2004	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
7	Автоматизированные системы управления устройствами электроснабжения железных дорог	Почаевец В.С.	М.: Маршрут, 2003	Учебная библиотека №3, ауд. 4519
8	Оперативное управление дистанцией электроснабжения железных дорог	Грибачёв О.В..	М.: Маршрут, 2006	Учебная библиотека №6 (ауд. 2207)

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
9	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB.	Гайдук, А.Р.	СПб. : Лань, 2011	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
10	Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики	В.В. Сапожников, Ю.А. Кравцов, Вл.В. Сапожников ; Под ред. В.В. Сапожникова.	М. : Транспорт, 1995	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи.
4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для самостоятельной работы студентам, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети Интернет):

- 1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);
- 2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);
- 3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);
- 4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);
- 5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

В качестве электронных поисковых систем и баз данных публикаций рекомендуется пользоваться следующими электронными ресурсами:

- Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>
- Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>
- Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Меловая или маркерная доска
2. Комплект оборудования системы телемеханики МСТ-95, применяемой на ж.д. для управления устройствами электроснабжения: стойка КП, шкаф КНР, пульт-стол. Системные блоки и мониторы ПЭВМ
- Стенды лабораторные на базе микросхем серии K155.
- Анализатор логический АКИП 9101.
- Пульт дистанционного управления АУП-4М, двигательный привод разъединителя ПДМ-В.
- Осциллографы: С1-83, С1-48Б, С1-68, С1-55, генератор импульсов Г5-60.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он

может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующая-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня

освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.