

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Гречишников Виктор Александрович, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические сети и энергосистемы

Направление подготовки:	<u>13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника</u>
Профиль:	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">М.В. Шевлюгин</p>
--	--

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: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Электрические сети и энергосистемы» является формирование у студентов необходимых знаний об электрическом взаимодействии всех элементов системы электроснабжения, на основе глубокого изучения физической сущности процессов и режимов работы, освоения современных методов расчета и проектирования системы электроснабжения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электрические сети и энергосистемы" 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. Физика:

Знания: основные принципы построения знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях строения вещества

Умения: логически верно воспринимать и изучать окружающий мир и явления природы

Навыки: навыками использования знаний о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества в своей профессиональной деятельности

2.2. Наименование последующих дисциплин

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	ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.	<p>Знать и понимать: Методы определения основных параметров электрических сетей. Методы расчета распределительных сетей и питающих сетей напряжением до 220 кВ включительно. Закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем.</p> <p>Уметь: Использовать методы расчета параметров электрических сетей в профессиональной деятельности. Проектировать электрические сети, производя все необходимые расчеты. Рассчитывать потери электрической энергии в электрических сетях.</p> <p>Владеть: Владеть вычислительной техникой. Матричным методом расчета электрических сетей. Навыками разработки мероприятий по экономии электрической энергии.</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 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 6
Контактная работа	54	54,15
Аудиторные занятия (всего):	54	54
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	162	162
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КРаб (1), ПК1, ПК2	КРаб (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

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 промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Общие сведения об электрических сетях и системах	10				30	40	
2	6	Раздел 2 Параметры электрических линий и трансформаторов		4			8	12	
3	6	Раздел 3 Потери мощности и энергии в электрических сетях	4	8			16	28	ПК1
4	6	Тема 3.1 Потери мощности и энергии в линиях	2	4			8	14	
5	6	Тема 3.2 Потери мощности и энергии в трансформаторах	2	4			8	14	
6	6	Раздел 4 Электрический расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	4	4			15	23	
7	6	Тема 4.1 Падение и потеря напряжения в электрических сетях	2	4			7	13	
8	6	Тема 4.2 Расчет потерь напряжения в разомкнутых и замкнутых сетях	2				8	10	
9	6	Раздел 5 Электрический расчет замкнутых сетей		4			7	11	ПК2
10	6	Раздел 6 Регулирование напряжения в электрических сетях		12			32	44	КРаб
11	6	Раздел 7 Вопросы устойчивости электрических систем		4			27	31	
12	6	Раздел 8 Дифференцированный зачёт					27	27	ЗаО
13		Всего:	18	36			162	216	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 2 Параметры электрических линий и трансформаторов	Влияние поперечных емкостных составляющих линий электропередач на режим работы распределительных сетей	4
2	6	РАЗДЕЛ 3 Потери мощности и энергии в электрических сетях Тема: Потери мощности и энергии в линиях	Потери электрической энергии в распределительных сетях.	4
3	6	РАЗДЕЛ 3 Потери мощности и энергии в электрических сетях Тема: Потери мощности и энергии в трансформаторах	Определение влияния отклонения напряжения на мощность, потребляемую активной нагрузкой.	4
4	6	РАЗДЕЛ 4 Электрический расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей Тема: Падение и потеря напряжения в электрических сетях	Измерение режимных параметров установившегося режима электрической сети с односторонним питанием.	4
5	6	РАЗДЕЛ 5 Электрический расчет замкнутых сетей	Измерение параметров установившегося режима электрической сети с двусторонним питанием.	4
6	6	РАЗДЕЛ 6 Регулирование напряжения в электрических сетях	Регулирование напряжения и перетоков реактивной мощности в распределительных сетях.	4
7	6	РАЗДЕЛ 6 Регулирование напряжения в электрических сетях	Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивного сопротивления линии.	4
8	6	РАЗДЕЛ 6 Регулирование напряжения в электрических сетях	Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторных батарей.	4
9	6	РАЗДЕЛ 7 Вопросы устойчивости электрических систем	Статическая устойчивость электростанции, связанной электропередачей с системой большой мощности.	4
ВСЕГО:				36/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (РАБОТЫ) НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Электрические сети и энергосистемы» осуществляется в форме лекции и лабораторных работ.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью, (объяснительно-иллюстративные) и с использованием интерактивных (диалоговых) технологий.

Лабораторные работы проводятся на специализированных стендах заводского изготовления с использованием компьютеров.

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. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 7 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания, для оценки умений и навыков. Теоретические знания и практические навыки проверяют путем тестирования с использования компьютеров или бумажных носителях и решения практических задач.

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	6	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения об электрических сетях и системах	Проработка информации из открытых источников о электроэнергетических генерирующих компаниях, составе оборудования, мощностях	10
2	6	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения об электрических сетях и системах	Проработка информации из открытых источников о работе федеральной сетевой компании, количестве ЛЭП и уровне напряжений, разветвленность сети, законодательное обеспечение	20
3	6	РАЗДЕЛ 3 Потери мощности и энергии в электрических сетях	Потери мощности и энергии в линиях	8
4	6	РАЗДЕЛ 3 Потери мощности и энергии в электрических сетях	Потери мощности и энергии в трансформаторах	8
5	6	РАЗДЕЛ 4 Электрический расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	Падение и потеря напряжения в электрических сетях	7
6	6	РАЗДЕЛ 4 Электрический расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	Расчет потерь напряжения в разомкнутых и замкнутых сетях	8
7	6	РАЗДЕЛ 6 Регулирование напряжения в электрических сетях	Изучение устройств компенсации реактивной мощности. Регулирование под нагрузкой. Элементы AC/AC, AC/DC, DC/DC преобразователей	12
8	6	РАЗДЕЛ 6 Регулирование напряжения в электрических сетях	Изучение устройств компенсации реактивной мощности. Регулирование под нагрузкой. Элементы AC/AC, AC/DC, DC/DC преобразователей	12
9	6	РАЗДЕЛ 7 Вопросы устойчивости электрических систем	Изучение элементов теории устойчивости Ляпунова. Изучение случаев веерного отключения электростанций. Автоматическая частотная разгрузка. Энергетическая броня	12
10	6	РАЗДЕЛ 7 Вопросы устойчивости электрических систем	Изучение элементов теории устойчивости Ляпунова. Изучение случаев веерного отключения электростанций. Автоматическая частотная разгрузка. Энергетическая броня	12
11	6		Параметры электрических линий и трансформаторов	8

12	6		Электрический расчет замкнутых сетей	7
13	6		Регулирование напряжения в электрических сетях	20
14	6		Вопросы устойчивости электрических систем	15
15	6		Дифференцированный зачёт	27
ВСЕГО:				186

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	Электрические сети и энергосистемы. Учебное пособие для студентов специализации «Электроснабжение железных дорог»	Ковалев И.Н.	2014	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Электрические сети и энергосистемы	Караев Р.И., Волобринский С.Д.	1988	Все разделы
3	Электрические сети: Сборник задач	Петренко Л.И.	1985	Все разделы
4	Матричный метод анализа электрических цепей	Мельников Н.А.	1972	Все разделы

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://www.library.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
4. Сайт МОЭСК
5. Сайт Объединенной энергетической компании
6. Сайт ФСК
7. Сайт ТрансЭнерго - филиала ОАО "РЖД"

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы компьютеры с рабочими местами в лаборатории. Компьютеры должны быть обеспечены специальными программами для каждой лабораторной работы.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключенным к сетям

INTERNET и INTERANET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедийной аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места в компьютерном классе, подключенные к сетям INTERNET и INTERANET.

4. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2013 (2016).

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 специального организуемых индивидуальных встреч от может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояния 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.

Ориентирующе-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, является 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, знания основ функционирования систем электроснабжения железных дорог, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в ее 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 исходными данными, научной литературной 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 позволяют привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течении 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 итоги 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 работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объёма недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируется 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.