

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

08 сентября 2017 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Шевлюгин Максим Валерьевич, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электросберегающие технологии

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  М.П. Бадёр
---	--

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины состоит в изложении основных положений энергосбережения на железнодорожном транспорте, методов и средств экономии электроэнергии, а также в описании технических решений, обеспечивающих повышение энергоэффективности при использовании основного и вспомогательного электротехнического оборудования для нужд электрической тяги железных дорог.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электросберегающие технологии" относится к блоку 1 "Профессиональный цикл" 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. Информатика:

Знания: основы теории информации, программирования, работы в операционной системе Windows и офисных пакетах, алгоритмические языки высокого уровня

Умения: представлять числа в различных форматах данных, составлять алгоритмы вычислительных задач

Навыки: навыками программирования на языках высокого уровня

2.1.2. Электроснабжение железных дорог:

Знания: Режимы работы электрических сетей и энергосистем; способы регулирования напряжения в электрических сетях; способы экономии электроэнергии в электрических сетях

Умения: Определить параметры элементов электрических сетей; потери мощности электроэнергии в электрических сетях; регулировать напряжение в сети

Навыки: Методами расчетов режимов работы электрических сетей

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-10 способностью контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов техническим регламентам, санитарным нормам и правилам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать и понимать: Принципы функционирования объектов управления и систем обеспечения движения поездов Уметь: анализировать показатели работы систем обеспечения движения поездов как объекта управления Владеть: навыками коррекции технологического процесса эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов по средством использования систем управления с учетом энергосбережения
2	ПСК-1.5 владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения	Знать и понимать: Типы генерирующих систем, средства передачи электроэнергии, виды распределительных устройств, трансформаторных и тяговых подстанций. Уметь: использовать правила и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию Владеть: методами оценки потенциала энергосбережения в устройствах тяговой сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения
3	ПК-3 способностью разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов	Знать и понимать: Структуру проектируемых систем Уметь: Рассчитывать основные характеристики проектируемых устройств Владеть: Методами моделирования работы проектируемых устройств и оценки критериев энергосбережения
4	ПК-2 способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности	Знать и понимать: нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов Уметь: использовать технические средства для диагностики технического состояния систем и оценки качества электрической энергии Владеть: Методами расчета потенциала энергосбережения и энергоэффективности

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 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	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Введение в основы энергосбережения на ж.д. транспорте.	2				24	26	
2	9	Тема 1.3 Основные принципы энергосбережения. Классификация мер, технологических и технических средств по повышению энергоэффективности.	2					2	
3	9	Раздел 2 Энергосбережение на тяговых подстанциях (ТП).	2	4				6	
4	9	Тема 2.1 Устройства регулирования напряжения под нагрузкой. Использование на ТП накопителей энергии. Снижение потерь электроэнергии.	2					2	
5	9	Раздел 3 Энергосбережение в тяговой сети (ТС).	4/4	10				14/4	
6	9	Тема 3.1 Снижение потерь электроэнергии за счет различных схем тяговой сети.	2/2					2/2	КР, ПК1
7	9	Тема 3.2 Использование в ТС накопителей энергии. Использование емкостной компенсации в ТС.	2/2					2/2	
8	9	Раздел 4 Энергосбережения в устройствах электроснабжения собственных нужд электроэнергетической системы ж.д. транспорта.	4				6	10	
9	9	Тема 4.1 Объекты ж.д. транспорта нетягового потребления.	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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	9	Тема 4.2 Объекты ж.д. транспорта тягового потребления.	2					2	ПК2
11	9	Раздел 5 Методы оценки энергоэффективности.	2/2				6	8/2	
12	9	Тема 5.1 Средства учета энергетических ресурсов. Нормативно- правовая база по энергосбережению. ТЭО внедрения технического средства для энергосбережения. Методы технико- экономического обоснования мероприятий по энергосбережению. Экологические аспекты энергосбережения..	2/2					2/2	
13	9	Раздел 6 Энергосбережение на электроподвижном составе (ЭПС) и локомотиве.	4	4				8	
14	9	Тема 6.1 Использование рекуперации. Регулирование напряжения под нагрузкой на локомотиве.	2					2	
15	9	Тема 6.3 Энергооптимальные режимы ведения поезда. (Лекцию читает старший научный сотрудник кафедры "Электропоезда и локомотивы")	2					2	
16	9	Раздел 7 зачет						0	ЗЧ
17		Всего:	18/6	18			36	72/6	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 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	9	РАЗДЕЛ 2 Энергосбережение на тяговых подстанциях (ТП).	Рассчитать показатели работы ТП с учетом напряжения холостого хода и внутреннего сопротивления ТП. Построить зависимости $U_{ш}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $dA_{тс}$ при различных характеристиках ТП.	4
2	9	РАЗДЕЛ 3 Энергосбережение в тяговой сети (ТС).	Расчет показателей работы ТС однопутного участка для консольной, односторонней и двухсторонней схемы питания. Построить зависимости $U_{тс}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $R_{лок}=f(t)$, $dR_{лок}=f(t)$, $dA_{тс}$ при различных характеристиках ТП и ТС.	4
3	9	РАЗДЕЛ 3 Энергосбережение в тяговой сети (ТС).	Расчет показателей работы ТС двухпутного участка для раздельной схемы питания. Построить зависимости $U_{тс}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $R_{лок}=f(t)$, $dR_{лок}=f(t)$, $dA_{тс}$ при различных характеристиках ТП и ТС.	2
4	9	РАЗДЕЛ 3 Энергосбережение в тяговой сети (ТС).	Расчет показателей работы ТС двухпутного участка для узловой схемы питания. Построить зависимости $U_{тс}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $R_{лок}=f(t)$, $dR_{лок}=f(t)$, $dA_{тс}$ при различных характеристиках ТП и ТС.	2
5	9	РАЗДЕЛ 3 Энергосбережение в тяговой сети (ТС).	Расчет показателей работы ТС двухпутного участка для параллельной схемы питания. Построить зависимости $U_{тс}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $R_{лок}=f(t)$, $dR_{лок}=f(t)$, $dA_{тс}$ при различных характеристиках ТП и ТС.	2
6	9	РАЗДЕЛ 6 Энергосбережение на электроподвижном составе (ЭПС) и локомотиве.	Расчет показателей работы ТС и ТП однопутного участка для двухсторонней схемы питания. Построить зависимости $U_{тс}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $R_{лок}=f(t)$, $dR_{лок}=f(t)$, $dA_{тс}$ при различных режимах ведения поезда.	4
ВСЕГО:				18 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Тема курсовых работ: Разработать схему системы тягового электроснабжения в пределах одной фидерной зоны для обеспечения заданных размеров движения и длине расчетного участка.

Для заданных параметров (одного из вариантов) требуется выбрать схему питания тяговой сети; выбрать тип контактной подвески и тип рельса; произвести моделирование работы

составленной схемы с проходом по зоне одного локомотива. Получить основные показатели работы тяговых подстанций и тяговой сети ($U_{тс}=f(t)$, $U_{тп}=f(t)$, $I_{тп}=f(t)$, $P_{лок}=f(t)$, $dP_{лок}=f(t)$, $dA_{тс}$, время хода поезда). Оптимизировать схему для обеспечения расчетных размеров движения с максимальной энергоэффективностью и минимальными капитальными затратами. Обосновать технические решения. Выработать рекомендации по энергооптимальным режимам ведения поезда, показать возможную экономию электроэнергии.

Варианты:

№ Тип L зоны, $V_{ном}$, $P_{ном}$,
поезда км км/ч МВт

- 1 = ток 16 30 6
- 2 ~ ток 14 32 8
- 3 = ток 12 34 10
- 4 ~ ток 10 36 6
- 5 = ток 8 38 8
- 6 ~ ток 16 40 10
- 7 = ток 14 42 6
- 8 ~ ток 12 44 8
- 9 = ток 10 46 10
- 10 ~ ток 8 48 6
- 11 = ток 16 50 8
- 12 ~ ток 14 52 10
- 13 = ток 12 54 6
- 14 ~ ток 10 56 8
- 15 = ток 8 58 10
- 16 ~ ток 16 60 6
- 17 = ток 14 30 8
- 18 ~ ток 12 32 10
- 19 = ток 10 34 6
- 20 ~ ток 8 36 8
- 21 = ток 16 38 10
- 22 ~ ток 14 40 6
- 23 = ток 12 42 8
- 24 ~ ток 10 44 10
- 25 = ток 8 46 6
- 26 ~ ток 12 30 10
- 27 = ток 10 32 8
- 28 ~ ток 8 34 6
- 29 = ток 16 36 10
- 30 ~ ток 14 38 8
- 31 = ток 12 40 6
- 32 ~ ток 10 42 10
- 33 = ток 8 44 8
- 34 ~ ток 16 46 6
- 35 = ток 14 48 10
- 36 ~ ток 12 50 8
- 37 = ток 10 52 6
- 38 ~ ток 8 54 10
- 39 = ток 16 56 8
- 40 ~ ток 14 58 6
- 41 = ток 12 60 10

42 ~ TOK 10 30 8
43 = TOK 8 32 6
44 ~ TOK 16 34 10
45 = TOK 14 36 8
46 ~ TOK 12 38 6
47 = TOK 10 40 10
48 ~ TOK 8 42 8
49 = TOK 16 44 6
50 ~ TOK 14 46 10

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 основы энергосбережения на ж.д. транспорте.	Топливо-энергетический баланс ж.д. транспорта	24
2	9	РАЗДЕЛ 4 Энергосбережения в устройствах электроснабжения собственных нужд электроэнергетической системы ж.д. транспорта.	Мероприятия по энергосбережению на нетяговых объектах	6
3	9	РАЗДЕЛ 5 Методы оценки энергоэффективности.	Оценка экологического воздействия ж.д. транспорта на экологию	6
ВСЕГО:				36

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	Энергосбережение на ж.д. транспорте	Гапанович В.А., Авилов В.Д., Иванов Б.И., Мугинштейн Л.А., Король Ю.Н., Школьников Е.Н., Черемисин В.Т.	Справочно-методическое издание- М.: «Интхэнерго-Издат», «Теплоэнергетик» - 304 с., 2014 Фундаментальная библиотека (ауд. 1230)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Электроснабжение электрических железных дорог. ч.1: Учебное пособие.	Чернов Ю.А.	М: МИИТ, 2005, 154с., 2005 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы
4	Электроснабжение электрических железных дорог. ч.2: Учебное пособие.	Чернов Ю.А.	М: МИИТ, 2009, 166с., 2009 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы
5	Электроснабжение электрических железных дорог. ч.3: Учебное пособие.	Чернов Ю.А.	М: МИИТ, 2012, 170с., 2012 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы

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

1. <http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.
2. <http://rzd-expo.ru> - Информационный портал ОАО «РЖД»: новая техника, вопросы и ответы, видеоматериалы.
3. www.asi-rzd.ru - «Автоматика, связь, информатика» ежемесячный научно-теоретический и производственно технический журнал ОАО «Российские железные дороги».

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

Для выполнения лабораторного курса используются:

Компьютеры дисплейного класса кафедры «Электроэнергетика транспорта»

Intel Pentium E2160-1.80/2Gb/HDD 80Gb/Video on board+PCI/DVD-RW/LAN/300Wt – 28 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

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. Персональные компьютеры (Intel Pentium E2160-1.80/2Gb/HDD 80Gb/Video on board+PCI/DVD-RW/LAN/300Wt) с монитором, мышкой и клавиатурой – 14шт; сервер; матричный принтер (локальная сеть имеет беспроводную точку доступа типа Wi-Fi).

Многотерминальный комплекс на базе ПЭВМ для изучения программирования микроконтроллеров и управления технологическими объектами на их базе:

8 блоков рабочих мест с микроконтроллерами ATmega8535 семейства AVR; блок связи с ПЭВМ (программатор); блок питания комплекса.

Типовой комплект учебного оборудования: «Элементы систем автоматики и вычислительной техники» (ЭСАиВТ-СК).

Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер SIEMENS S7-300» (ПЛК- Siemens+) на 12 объектов автоматизации.

Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер Omron » (ПЛК- OMRON) на 12 объектов автоматизации.

Лабораторный стенд: «Микроконтроллеры и автоматизация» (ПЛК- OMRON) на 8 рабочих мест.

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

Лекционные занятия проводятся в традиционном режиме презентации. Опорный конспект включает основные определения, схемы, графические иллюстрации, примеры и другие важные материалы курса.

В ходе лекции преподаватель демонстрирует на экране страницы конспекта (слайды

презентации), комментирует и поясняет их содержание. Студентам рекомендуется делать дополнительные пометки и записи непосредственно в опорном конспекте. При необходимости, можно вести записи в традиционной форме в отдельной тетради. Для подготовки и выполнения лабораторных работ рекомендуется использовать опубликованные и электронные методические указания. Защита лабораторных работ предполагает обязательную демонстрацию разработанных программ и предоставление отчета.

Опорный конспект лекций, методические указания для лабораторных работ, а также другие материалы размещаются на сервере кафедры и доступны для скачивания. При самостоятельной подготовке студенты могут воспользоваться материалами, доступными в сети Интернет на официальных сайтах разработчиков программного обеспечения, а также на специализированных сайтах, содержащих учебную и справочную информацию.