

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

17 марта 2020 г.



Кафедра «Тяговый подвижной состав»

Авторы Баташов Сергей Иванович, к.т.н., доцент
Смирнов Валентин Петрович, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Нормирование топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Локомотивы</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 17 марта 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.Н. Климов</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 9 10 марта 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.С. Космодамианский</p>
---	--

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Б1.В.ДВ.07.02 «Энерго- и ресурсосберегающее регулирование ЭПС» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1295 от 17.10.2016г. по направлению подготовки "23.05.03 Подвижной состав железных дорог".

В соответствии с требованиями ФГОС ВО основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций, которые базируются на характеристиках будущей профессиональной деятельности.

Функционально-ориентированная целевая направленность рабочей учебной программы непосредственно связана с результатами, которые обучающиеся будут способны продемонстрировать по окончании изучения учебной дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Энерго- и ресурсосберегающее регулирование ЭПС» является формирование у обучающихся в соответствии с выбранными видами деятельности "производственно-технологическая и организационно-управленческая" профессиональных компетенций и приобретение обучающимся:

- знаний о составляющих расхода электроэнергии на тягу поезда и влияние их на общий расход энергии; методах снижения расхода электрической энергии на тягу поезда; условиях наилучшего использования тяговых двигателей и электроподвижного состава в различных условиях эксплуатации;; основных направлениях и перспективах развития электроподвижного состава различного назначения с точки зрения уменьшения расхода электрической энергии на тягу поезда;
- умений пользоваться методами расчета и построения токовых характеристик ЭПС различного назначения с учетом влияния изменения их параметров (используя ЭВМ); определять степень использования тяговых двигателей по мощности и экономичности работы в различных условиях движения поезда; разрабатывать мероприятия по использованию тяговых двигателей, применительно к заданным условиям эксплуатации ЭПС;
- навыков практического применения математического пакета Mathcad и Excel при решении тяговых задач; осмысления и анализа полученных результатов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Нормирование топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

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	ПКР-6 Способен применять расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники	ПКР-6.1 Владеет навыками применения тяговых расчетов. ПКР-6.2 Умеет использовать информацию о новых и перспективных конструкциях тягового подвижного состава.

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 5
Контактная работа	8	8,25
Аудиторные занятия (всего):	8	8
В том числе:		
лекции (Л)	4	4
практические (ПЗ) и семинарские (С)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	60	60
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)		
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	5	Раздел 1 Раздел 1. Анализ существующих методов оптимизации работы электрооборудования электроподвижного состава Энергосберегающее регулирование мощности ЭПС. Система САУВ.	1				15	16	
2	5	Раздел 2 Раздел 2. Системы компенсации реактивной мощности Составляющие расхода электрической энергии на тягу поезда. Кинетическая и потенциальная энергия поезда. Механическая работа, совершаемая при движении поезда. Влияние на нее сил, действующих на поезд: —основного сопротивления движению; —дополнительного сопротивления при движении по ук-лонам (подъемам и спускам); —дополнительного сопротивления в кривых участках пути.	1		2		15	18	, выполнение К
3	5	Раздел 3 Раздел 3. Оптимизация управления тяговым подвижным составом Постановка задачи оптимального управления. Анализ методов оптимального управления. Методика построения энергооптимальной траектории движения поезда	1				10	11	
4	5	Раздел 4 Раздел 4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	1		2		10	13	

№ 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
		Тенденции развития и подходы к энергосбережению в электроприводе Пути снижения электропотребления при использовании электроприводов Регулируемый электропривод как средство энергосбережения в технологических процессах Энергетические свойства электроприводов Выбор рациональных режимов работы электропривода							
5	5	Раздел 5 Раздел 5. Накопители энергии и возможности их применения в электрической тяге Энергетика поезда в процессе движения Распределение и использование энергии электрических торможений Обзор накопителей энергии Расчет энергоемкости накопителя, работающего в буферном режиме Анализ работы буферного накопителя энергии Определение массогабаритных параметров накопителя энергии					10	10	
6	5	Зачет						4	ЗЧ
7		Всего:	4		4		60	72	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 4 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	5	Раздел 4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	Системы электроприводов «тиристорный преобразователи напряжения—асинхронный двигатель» (ТПН—АД) Системы электроприводов «тиристорный преобразователи напряжения—асинхронный двигатель» (ТПН—АД)	2
2	5		Раздел 2. Системы компенсации реактивной мощности Составляющие расхода электрической энергии на тягу поезда. Кинетическая и потенциальная энергия поезда. Механическая работа, совершаемая при движении поезда. Влияние на нее сил, действующих на поезд: —основного сопротивления движению; —дополнительного сопротивления при движении по ук-лонам (подъемам и спускам); —дополнительного сопротивления в кривых участках пути.	2
3	5		Раздел 2. Системы компенсации реактивной мощности выполнение К	2
ВСЕГО:				6 / 0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки для реализации компетентного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе, для изучения дисциплины используются следующие виды образовательных технологий:

1. Лекционно-семинарская зачетная система: активные и интерактивные формы проведения занятий, проведение лекций, лабораторных работ, защита контрольной работы, прием дифференцированного зачета;
2. Система инновационной оценки «портфолио» - формирование персонифицированного учета достижений обучающегося;
3. Информационно-коммуникационные технологии: работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка теоретического материала по учебным пособиям. К интерактивным технологиям относятся отработка отдельных тем, подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным технологиям, основанными на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

При реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий используются информационно-коммуникационные технологии: система дистанционного обучения, видео-конференцсвязь, сервис для проведения вебинаров, интернет-ресурсы.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник.

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	5	Раздел 1. Анализ существующих методов оптимизации работы электрооборудования электроподвижного состава	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой [1] стр. 367-399, [2] стр. 26-52, [4] стр. 3-10	15
2	5	Раздел 2. Системы компенсации реактивной мощности	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами [1] стр. 43-48, [4] стр. 10-13, [7], [8]	15
3	5	Раздел 3. Оптимизация управления тяговым подвижным составом	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом [1] стр. 138-153, [4] стр. 16-17	10
4	5	Раздел 4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом [1] стр. 320-333, [4] стр. 15-16	10
5	5	Раздел 5. Накопители энергии и возможности их применения в электрической тяге	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом	10
ВСЕГО:				60

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	МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	И.Ю. Краснов	Томский политехнический университете, 2012	Все разделы
2	Теория электрической тяги	С.И.Осипов, С.С.Осипов, В.П.Феоктистов	Учебник для ВУЗов ж.д. транспорта / под ред. С.И.Осипова. М.: Маршрут. 2006, Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц [1] стр. 367-399, [2] стр. 43-48, [3] стр. 138-153, [4] стр. 320-333, [5] стр. 367-386, [6] стр. 389-399 , [9] стр. 387-388, [10] стр. 351-365
3	Электрические железные дороги	Под ред Ю.Е.Просвинова и В.П.Феоктистова	Самара, СамГАПС, 2006. – 312 с., Библиотека МИИТ, http://www.pomogala.ru/books/feoktistov_el_zel_dorogi.html	Используется при изучении разделов, номера страниц [1] стр. 26-52, [8] стр. 155-200

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД	В.Н.ПОЛЯКОВ, И.Я.БРАСЛАВСКИЙ, З.Ш.ИШМАТОВ	Москва, АСАДЕМА, 2004	Все разделы
5	Активные преобразователи в регулируемых электроприводах переменного тока	Ефимов А. А., Шрейнер Р. Т	Новоуральск: НГТИ, 2001	Все разделы
6	Электропривод и автоматизация промышленных установок как средство энергосбережени	И.А.Авербах, Е.И.Барац, И.Я.Браславский, З. Ш. Ишматов	Екатеринбург: Свердловгосэнергонадзор, 2002	4. я /. — , 2002
7	Электрический привод	Москаленко В.В.	М.: Высш. шк., 1991	5. . – , 1991. – 430
8	Накопители энергии	Д.А. Бут и др	М. Энергоатомиздат, 1991	Все разделы
9	Накопители энергии в	Ю.Н. Астахов, В.А.	М. : Высшая школа, 0	Все разделы

	электрических системах	Веников, А.Г.		
10	ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электропитания общего назначения.		М. : Изд-во стандартов, 1998	8. [Текст]. - Введ. 1999-01- 01. , 1998

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

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.
7. Электронно-библиотечная система РОАТ-<http://lib.rgotups.ru>
8. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ-
<http://library.miit.ru/>
9. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) - – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
10. Электронно-библиотечная система "АЙБУКС"-<http://www.biblio-online.ru/>
11. Электронно-библиотечная система "ЮРАЙТ"-<http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронно-библиотечная система "BOOK.RU" -<http://www.book.ru/>

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

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Энерго- и ресурсосберегающее регулирование ЭПС»: теоретический курс, тестовые и контрольные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета:

<http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения: Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013), универсальной интегрированной средой MathCad.
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления различной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 11.0 и выше.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;

- видео - аудиовизуальные средства обучения;
- электронная библиотека курса;
- прикладные обучающие программы.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

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

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Она должна быть оборудована интерактивной доской, ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций, системами климат-контроля и кондиционирования воздуха, а также иметь возможность подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами. Учебная аудитория для проведения занятий должна соответствовать требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной (аудиторной) доски, а также соответствовать условиям пожарной безопасности. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Учебные аудитории кафедры оснащены необходимым оборудованием для проведения лекционных и лабораторных занятий по дисциплине "Энерго- и ресурсосберегающее регулирование ЭПС" в полном объеме. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам и требованиям пожарной безопасности. Количество посадочных мест соответствует численности учебных групп студентов. Аудитории оснащены ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекционных занятий требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером. Вариант: инновационная нанодоска.
- для выполнения текущего контроля требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером.
- для проведения информационно - коммуникационных-интерактивных занятий (представления презентаций, графических материалов, видеоматериалов) требуется мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, экран.
- для организации самостоятельной работы : рабочее место студента со стулом, столом, калькулятором, персональным компьютером.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

- колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);
- для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 8 Гб оперативной памяти;
- для студента: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 6 Гб оперативной памяти.

Технические требования к каналам связи: от 128 кбит/сек исходного потока; от 256

кбит/сек входящего потока. При использовании трансляции рабочего стола рекомендуется от 1 мбит/сек входящего потока (для студента). Нагрузка на канал для каждого участника вебинара зависит от используемых возможностей вебинара. Так, если в вебинаре планируется одновременно использовать 2 видеотрансляции в конференции и одну трансляцию рабочего стола, то для студента рекомендуется от 1.5 мбит/сек входящего потока.

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

Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курс лекций, самостоятельно выполнить в аудиторное время задания на практических занятиях; сдать зачет.

Необходимым требованием для успешного освоения курса и подготовки к зачету является самостоятельная работа студента над учебным материалом во внеаудиторное время без участия преподавателя.

Во время самостоятельной работы без участия преподавателя студенту необходимо:
- используя рекомендованную литературу и навыки, полученные во время проведения лекционных, практических занятий в аудиторное время под руководством преподавателя, изучить все разделы дисциплины.

В процессе освоения дисциплины "Энерго- и ресурсосберегающее регулирование ЭПС" студенты должны посетить лекции, практические занятия, сдать зачет. Предусмотрена контактная работа с преподавателем, которая включает в себя лекционные и практические занятия, групповые консультации, индивидуальную работу с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

1. Лекционные занятия включают в себя конспектирование излагаемого преподавателем материала. На занятии необходимо иметь тетрадь для конспекта, ручку, чертежные принадлежности.

3. В рамках самостоятельной работы необходимо изучить теоретический материал, научиться пользоваться справочным материалом. Во время самостоятельного изучения материала можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачет. Для допуска к зачету студент должен пройти электронное тестирование. Подробное описание процедуры проведения промежуточной аттестации приведено в ФОС по дисциплине и дополнительная литература.