

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Магистральные электрические железные дороги

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Форма обучения: Очная

Рабочая программа 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: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Магистральные электрические железные дороги» являются:

- изучение принципов построения систем генерации, передачи и распределения электроэнергии, основ построения систем тягового электроснабжения электрических железных дорог, метрополитенов, городского наземного электрического транспорта, состава основного оборудования тяговых электрических станций (тяговых подстанций), общей теории движения поезда; реализации сил тяги и торможения; сопротивления движению поезда; характеристик тягового и тормозного режимов ЭПС;
- изучение основных элементов систем тягового электроснабжения.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение методологии проектирования, принципами расчётов и выбора оборудования систем тягового электроснабжения;
- формирование навыков проектных работ, инженерных расчётов и принятию проектных решений в области систем тягового электроснабжения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-3 - Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта;

ПК-1 - Способен организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы электроснабжения железных дорог на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Условия электрического взаимодействия системы электроснабжения и электроподвижного состава.

Уметь:

Применять методы расчета показателей эффективности системы тягового электроснабжения в конкретных условиях.

Владеть:

Навыками выполнения тяговых расчетов.

Знать:

Материалы по электрификации отечественных железных дорог

Уметь:

Обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации

Владеть:

Технико-экономическими показателями работы электрифицированных магистралей

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 124 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или)

лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Инфраструктура железных дорог Рассматриваемые вопросы: - Нижнее строение пути, назначение, устройства и основные элементы. - Верхнее строение пути. назначение, устройство, основные элементы. - Стрелочные переводы. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах, их назначение. - Устройства автоблокировки на неэлектрифицированных и электрифицированных участках железных дорог.
2	Развитие тягового подвижного состава Рассматриваемые вопросы: - Предпосылки возникновения локомотивов. - Пути развития тягового подвижного состава. - Паровозы, тепловозы, электровозы. - Развитие тягового подвижного состава на железных дорогах Российской Империи, СССР, России.
3	Общие сведения об электрических железных дорогах. Рассматриваемые вопросы: - первичное электроснабжение. - системы генерации электроэнергии. - передача и распределение электроэнергии. - типы электрических станций; - классы напряжений, номинальные значения электротехнических величин в различных точках силовой схемы систем тягового электроснабжения.
4	Классификация подвижного состава. Классификация тягового подвижного состава. Рассматриваемые вопросы: - Электроподвижной состав. - Система условных обозначений, применяемая на железных дорогах СССР и Российской Федерации. - Понятие осевой формулы
5	Неавтономный тяговый подвижной состав. Рассматриваемые вопросы: - Электроподвижной состав. - Схемы формирования поездов на электрической тяге.
6	Уравнение движения поезда и силы, действующие на поезд. Рассматриваемые вопросы: - Теорема о полной кинетической энергии тела. Вывод уравнения движения поезда. - Понятие удельных сил. Уравнение движения поезда в удельной форме - Силы, действующие на поезд. Анализ уравнения движения поезда и определение режимов движения - Образование силы тяги. Ограничения на величину силы тяги, методы её увеличения - Сила торможения

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Силы сопротивления движению. Основное и дополнительное сопротивление движению. - Причины возникновения, факторы, влияющие на величину сопротивления движению. - Расчётные соотношения для определения сил сопротивления движению
7	<p>Электротяговые и тяговые характеристики при различных способах регулирования скорости движения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Тяговые характеристики. - Условия реализации силы тяги. - Возможности увеличения силы тяги электровозов.
8	<p>Перегруппировки тяговых электродвигателей электроподвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Назначение перегруппировок двигателей. - Схемы соединения тяговых двигателей. - Требования к способам перегруппировки. - Перегруппировки методом короткого замыкания, шунтирования, вентильный переход и мостовой переход.
9	<p>Порядок пуска электроподвижного состава постоянного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Последовательность действий при пуске и разгоне подвижного состава постоянного тока. - - - Анализ силовых цепей э.п.с. в процессе пуска
10	<p>Расчёт пуско-тормозных резисторов подвижного состава</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Цели, достигаемые применением пускового резистора. - Коэффициент неравномерности пуска по току. - Определение максимального, среднего и минимального пускового токов. - Графо-аналитический метод расчёта пускового резистора.
11	<p>Системы тягового электроснабжения железных дорог</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ. - Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ. - Система тягового электроснабжения переменного тока напряжением 2*25 кВ.
12	<p>Электрическое оборудование ЭПС.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы главных цепей электрической части ЭПС; - электрические двигатели ЭПС. Регулирование скорости и группы соединения двигателей; - трансформаторы, выпрямительные и выпрямительно-инверторные агрегаты ЭПС.
13	<p>Механическая часть ЭПС.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тележки локомотивов ЭПС; - колесные пары, реборды, бандаж, редукторы, передача крутящего момента на колеса, проблемы буксования и езды юзом; - системы токосъема ЭПС, распределенная тяга, механика высокоскоростных ЭПС.
14	<p>Основы электроснабжения электрических железных дорог.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы питания и секционирования тяговой сети; - график движения поездов и методы расчёта системы электроснабжения по графику движения, по заданным размерам движения; - тяговые и электротехнические расчёты систем тягового электроснабжения, основы выбора силового оборудования тяговых подстанций и проводов тяговой сети.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	<p>Тяговые подстанции.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения схем тяговых подстанций. Язык электротехнических схем электростанций. <p>Состав оборудования, его классификация, принципы работы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы тяговых подстанций, система основных, резервных и обходных сборных шин, анализ последовательности переключений, резервирования, вывода оборудования из работы; - основные электротехнические параметры работы тяговых подстанций и основного оборудования тяговых подстанций.
16	<p>Контактная сеть.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные элементы тяговой сети электрических железных дорог, системы и типы проводов и рельсов, опоры, консоли, фиксаторы, изоляторы, струны; - схемы контактных подвесок, основные понятия надёжности токосяема; - схемы питания и секционирования тяговой сети, понятие анкерного участка, схемы сопряжений, тяговая сеть многопутных станций.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Анализ сил, действующих на поезд в процессе его движения.</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализа сил, действующих на поезд и выбора режима движения поезда
2	<p>Расчет силы тяги поезда.</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчётов силы тяги.
3	<p>Профиль пути.</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спрямления профиля пути при осуществлении тяговых расчетов.
4	<p>Методика построение графика скорости и графика времени движения поезда по заданному участку пути.</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделирования движения поезда.
5	<p>Соппротивление движению поезда</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Расчета основного и дополнительного сопротивления движению поезда.
6	<p>Удельные ускоряющие силы, действующие на поезд</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчета и построения удельных сил.
7	<p>Кривые движения поезда.</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - построения кривой зависимости скорости от пути.
8	<p>Вес поезда.</p> <p>В результате работы на занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Определения веса поезда при тяговых расчетах.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	Уравнение движения поезда. Составляющие уравнения. В результате работы на занятии студент получает навык: - производства тяговых расчётов.
10	Анализ уравнения движения поезда в зависимости от режимов движения поезда. В результате работы на занятии студент получает навык: - осуществления анализа результатов тяговых расчётов.
11	Построение мгновенных схем. В результате работы на занятии студент получает навык: - электротехнических расчётов систем тягового электроснабжения.
12	Расчет нагрузки тяговых подстанций. В результате работы на занятии студент получает навык: - расчётов параметров систем тягового электроснабжения
13	Расчет и выбор трансформатора и преобразовательного агрегата тяговой подстанции. В результате работы на занятии студент получает навык: - выбора трансформаторов и преобразовательных агрегатов (тип, мощность, количество).
14	Расчет токоведущих частей. В результате работы на занятии студент получает навык: - расчёта и выбора кабелей и воздушных линий тяговых подстанций, сборных шин.
15	Расчет сопротивления контактной. Расчет падения напряжения в контактной сети. В результате работы на занятии студент получает навык: - определения параметров схемы замещения системы тягового электроснабжения.
16	Расчет нагрузки на провода. Расчет нагрузки на опору. В результате работы на занятии студент получает навык: - выбора сечения и количества проводов контактной сети; - расчёта силы натяжения проводов тяговой сети; - выполнения трассировки опор.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям
2	работа с лекционным материалом и литературой
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

В ходе выполнения курсовой работы необходимо выполнить расчёт системы тягового электроснабжения двухпутного участка в зависимости от:

- серии электровоза;
- профиля пути;

- длины тормозного пути
- типа контактной подвески
- типа рельса
- схемы питания контактной сети
- схемы секционирования
- тягового расчета.

Примерные варианты задания приведены в Приложение 1.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Пышкин, А. А. Электроснабжение железных дорог : учебник / А. А. Пышкин, Д. В. Лесников. — Екатеринбург : , 2023. — 507 с. — ISBN 978-5-94614-530-5.	https://e.lanbook.com/book/369506 (дата обращения: 31.01.2024).
2	Тарасенко, А. В. Системы тягового электроснабжения железных дорог : учебное пособие / А. В. Тарасенко. — Омск : ОмГУПС, 2020. — 69 с. — ISBN 978-5-949-41256-5.	https://e.lanbook.com/book/165707 (дата обращения: 31.01.2024).
3	Воприков, А. В. Системы тягового электроснабжения : учебное пособие / А. В. Воприков, И. В. Игнатенко. — Хабаровск : ДВГУПС, 2021. — 78 с.	https://e.lanbook.com/book/259445 (дата обращения: 31.01.2024).
4	Блинов, П. Н. Тяговые расчеты : учебно-методическое пособие / П. Н. Блинов, Р. Ю. Якушин. — Омск : ОмГУПС, 2022 — Часть 1 — 2022. — 34 с.	https://e.lanbook.com/book/264368 (дата обращения: 31.01.2024).
5	Блинов, П. Н. Тяговые расчеты : учебно-методическое пособие / П. Н. Блинов, Р. Ю. Якушин. — Омск : ОмГУПС, 2022 — Часть 2 — 2022. — 37 с.	https://e.lanbook.com/book/264371 (дата обращения: 31.01.2024).
6	Электрический транспорт железных дорог: практикум : учебное пособие / составители Е. А. Милованова, В. Н. Иванов. — Иркутск : ИрГУПС, 2022. — 68 с.	https://e.lanbook.com/book/342059 (дата обращения: 31.01.2024).
7	Иванов, В. Н. Тяга поездов: практикум : учебное пособие / В. Н. Иванов, В. В. Макаров. — Иркутск : ИрГУПС, 2022. — 60 с.	https://e.lanbook.com/book/342080 (дата обращения: 31.01.2024).
8	Тарасенко, А. В. Тяговые расчеты при организации движения поездов: практикум для	https://e.lanbook.com/book/190253 (дата обращения: 31.01.2024).

	выполнения работ по дисциплинам «Общий курс железных дорог» и «Общий курс железнодорожного транспорта» : учебное пособие / А. В. Тарасенко, И. Е. Чертков, В. М. Филиппов. — 2-е изд., с измен. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 39 с.	
9	Тяговые расчеты для поездной работы : учебно-методическое пособие / П. Н. Холодов, Н. А. Черняхович, К. М. Титов, В. А. Подвербный. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 56 с.	https://e.lanbook.com/book/157966 (дата обращения: 31.01.2024).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>)

Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Меловая (маркерная) доска или проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта»

В.А. Гречишников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин