

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Источники вторичного электропитания транспортных средств

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта

Курс: 1, семестр : 2

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	42
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	20
8	из них практической подготовки, час.	0
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	30
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №700 от 08.12.2009 г., регистрационный номер: 16268, дата утверждения: 04.02.2010 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭТК, протокол заседания кафедры №6 от 21.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Рабочую программу дисциплины разработал:

доцент, к.т.н. Штанг А. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щуров Н. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Щуров Н. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
	Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности
	Компетенция ФГОС: ПК.24 способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения
	Компетенция ФГОС: ПК.26 способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники
	Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК.26.33 знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на потребление энергии	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.26.33 знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на потребление энергии	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.26.33 знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на потребление энергии	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.у6 уметь рассчитывать параметры устройств, входящих в состав энергетических установок транспортных средств	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.у6 уметь рассчитывать параметры устройств, входящих в состав энергетических установок транспортных средств	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.у2 уметь сопоставлять структурные схемы источников питания электротранспортных средств и выявлять наиболее рациональные решения	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.4.у6 уметь рассчитывать параметры устройств, входящих в состав энергетических установок транспортных средств	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.у1 уметь определять энергетический баланс систем и объектов электротехники	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.у1 уметь определять энергетический баланс систем и объектов электротехники	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме прак. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Задачи курса и основные понятия					
1. Тема 1.1 Цели и задачи курса; этапы исторического развития источников вторичного электропитания (ИВЭ) транспортных средств.	2	0	0	ПК.26.3-1.3	Цели и задачи курса; примеры использования в различных областях техники и на транспортных средствах.

2. Тема 1.2 Современное состояние и перспективы применения вторичных источников электропитания в электротранспортных средствах.	2	0	0	ПК.26.3-1.3	Использование вторичных источников электропитания в электротранспортных средствах и перспективы их применения в XXI в. в электротранспортных комплексах и системах.
Дидактическая единица: Общие вопросы применения источников вторичного электропитания на транспортных средствах.					
3. Тема 2.1 Основные характеристики источников вторичного электропитания транспортных средств.	2	0	2	ПК.24.У1, П К.5.У2	Характеристик ИВЭ в зависимости от типа и вида транспортного средства и области применения источника.
4. Тема 2.2 Использование источников вторичного электропитания и задачи по их применению на электроподвижном составе.	2	0	2	ПК.26.3-1.3, ПК.5.У2	Различные режимы ведения электротранспортных средств.
5. Тема 2.3 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Водородная энергетика. Интеллектуальные сети	4	0	0	ПК.26.3-1.3	Предпосылки создания и цели развития "умных" сетей (SMART Grid). Солнечная, ветровая и другие виды нерадиационных источников энергии. Нестабильность производства возобновляемых источников энергии и внедрение ИВЭ в энергосети, системы хранения энергии.
6. Тема 2.4. Развитие систем тягового электроснабжения	2	0	0	ОПК.4.У6, П К.26.3-1.3	Зарядные станции и точки подключения электротранспортных средств. Интеграция источников и систем вторичного электроснабжения и возобновляемых источников энергии в систему тягового электроснабжения.
7. Тема 2.5 Применение ИВЭ в системе собственных нужд.	2	0	0	ПК.26.3-1.3, ПК.5.У2	История развития источников энергии для обеспечения собственных нужд. Энергобаланс и доля энергопотребления цепей обеспечения комфорта и собственных нужд в общем объеме баланса электроподвижного состава. Изменение в энергопотреблении в зависимости от сезона.

Дидактическая единица: Преобразовательные устройства транспортных средств					
8. Тема 3.1 Преобразователи электрической энергии.	2	0	0	ОПК.4.У6,П К.24.У1,ПК. 26.3-1.3	Области применения преобразователей электрической энергии на ЭТС. Классификация преобразователей электрической энергии на ЭТС. Особенности и режимы работы преобразователей на ЭТС. Требования к преобразователям электрической энергии на ЭТС.
9. Тема 3.2 Схемные решения преобразователей энергии.	2	0	2	ПК.26.3-1.3, ПК.5.У2	Схемные решения, двух- и четырехквadrантных преобразователей электрической энергии. Принципы работы. Особенности решений, способы изменения напряжения в системах электроснабжения постоянного тока. Сравнение вариантов схемных решений, основные принципы их выбора.
Дидактическая единица: Различные виды накопителей энергии (электрохимические)					
10. Тема 4.1 Электрохимические накопители энергии в тяговых приводах электротранспортных средств; схемные решения.	2	0	2	ПК.24.У1,П К.26.3-1.3,П К.5.У2	Преимущества и недостатки. Принципы работы. Внешние характеристики ЭХНЭ(электрохимические накопители энергии). Знакомство с принципами выбора схемных решений установок, использующих НЭ. Достигнутый технологический уровень и перспективные направления исследований.
Дидактическая единица: Различные виды накопителей энергии (электромеханические)					
11. Тема 4.2 Электромеханических накопителей энергии (ЭМНЭ); примеры использования и различные схемотехнические решения в транспортных системах.	2	0	2	ОПК.4.У6,П К.26.3-1.3,П К.5.У2	Эксплуатационные особенности; внешние характеристики ЭМНЭ. Принципы работы. Примеры использования, особенности эксплуатации и различные схемные решения ЭМНЭ в транспортных системах.
Дидактическая единица: Различные виды накопителей энергии (емкостные и другие виды).					

12. Тема 4.3 Емкостные накопители энергии и конденсаторы на основе двойного электрического слоя. Примеры использования и схемотехнические решения.	2	0	2	ОПК.4.У6,П К.24.У1,ПК. 26.3-1.3,ПК. 5.У2	Основные характеристики; сравнение ЕНЭ с другими типами накопителей энергии. Примеры применения на ЭПС. Достигнутый технологический уровень и перспективные направления исследований.
13. Тема 4.4 Сверхпроводящие, гибридные и виды накопительных устройств. Примеры использования и схемотехнические решения.	2	0	0	ОПК.4.У6,П К.24.У1,ПК. 26.3-1.3	Области применения; примеры использования; схемные решения; распределение энергии между составляющими частями ГНЭ.
Дидактическая единица: Расчеты с использованием вторичных источников энергии					
14. Тема 5.1 Зарядные станции для электроподвижного состава, оборудованные комбинированными источниками энергии.	2	0	2	ОПК.4.У6,П К.24.У1	Определение необходимой мощности зарядной станции. Выбор источников энергии для установки на зарядную станцию. Буферизация электрической энергии и расчет накопителя энергии в составе зарядной станции.
15. Тема 5.2 Типы ЭПС, режимы ведения и требования к ИВЭ	2	0	2	ОПК.4.У6,П К.24.У1,ПК. 5.У2	Режимы ведения электроподвижного состава. Требования к импульсным преобразователям при установке на ЭПС. Режимы работы импульсных преобразователей.
16. Тема 5.3 Расчет накопительного устройства в зависимости видов электроподвижного состава и режимов ведения.	2	0	2	ОПК.4.У6,П К.24.У1,ПК. 5.У2	Расчеты энергопотребления в различных режимах ведения электроподвижного состава: расчет энергии в режиме электрического торможения; буферизация энергии в цикле движения; энергия в автономном цикле ведения электроподвижного состава (режим тяги). Установление максимальных пусковых токов.
17. Тема 5.4 Проектирование схемотехнических решений электротранспортного средства с тяговым приводом, функционирующего от ИВЭ.	2	0	2	ПК.24.У1,П К.5.У2	Анализ и выбор схемотехнических решений, расчет параметров элементов схемы.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Общие вопросы применения источников вторичного электропитания на транспортных средствах.					
1. Самостоятельное изучение и схемотехнических решений преобразователей энергии с ИВЭ.	6	0	0	ПК.26.3-1.3	Самостоятельное изучение типов ИВЭ и схемотехнических решений.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ОПК.4.У6,ПК.24.У1	20	2
Выполнение РГЗ: Штанг А. А. Моделирование тягового привода в Simulink [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Штанг, А. В. Мятёж, М. В. Ярославцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	ПК.24.У1,ПК.26.3-1.3,ПК.5.У2	4	2
Подготовка к зачету: повторение теоретического материала: Штанг А. А. Моделирование тягового привода в Simulink [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Штанг, А. В. Мятёж, М. В. Ярославцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609 . - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК.26.3-1.3	6	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Штанг А. А. Моделирование тягового привода в Simulink [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Штанг, А. В. Мятёж, М. В. Ярославцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609 . - Загл. с экрана.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:stang@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:stang@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 1	5	10
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 2	5	10
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 3	5	10
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 4	5	10
<i>РГЗ/Реферат:</i>	20	40
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Зачет
ОПК.4	ОПК.4 у6. уметь рассчитывать параметры устройств, входящих в состав энергетических установок транспортных средств	+	+
ПК.24	ПК.24 у1. уметь определять энергетический баланс систем и объектов электротехники	+	+
ПК.26	ПК.26 з3. знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на потребление энергии		+
ПК.5	ПК.5 у2. уметь сопоставлять структурные схемы источников питания электротранспортных средств и выявлять наиболее рациональные решения	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Бирюков В. В. Основы преобразования энергии в электротехнических системах : учебник / В. В. Бирюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 350 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222684
2. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : [учебник] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2007. - 431 с., [6] л. цв. ил. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000066636
3. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г. Г. Соколовский. - М., 2006. - 264, [1] с. : ил.
4. Основы электрического транспорта : учебник для вузов по специальности "Электрический транспорт" направления подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / [М. А. Слепцов и др.] ; под общ. ред. М. А. Слепцова. - М., 2006. - 462, [1] с. : схемы

Дополнительная литература

1. Щуров Н. И. Теория электрической тяги : Учебное пособие / Н. И. Щуров; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 98 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031434
2. Накопители энергии : учебное пособие для вузов / Д. А. Бут, Б. Л. Алиевский, С. Р. Мизюрин, П. В. Васюкевич ; под ред. Д. А. Бута. - М., 1991. - 400 с. : ил.
3. Теория и расчет тягового привода электромобилей : учебное пособие для вузов по специальности "Городской электрический транспорт " и "Электрическая тяга и автоматизация тяговых устройств" / И. С. Ефремов [и др.] ; под ред. И. С. Ефремова. - Москва, 1984. - 382, [1] с. : табл., схемы
4. Ефремов И. С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта : учебник для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. - Москва, 1976. - 479 с.
5. Ефремов И. С. Теория и расчет троллейбусов: электрическое оборудование. Ч. 1 : учебное пособие для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. - Москва, 1981. - 293 с. : ил.
6. Ефремов И. С. Теория и расчет троллейбусов: электрическое оборудование. Ч. 2 : учебное пособие для вузов по специальности "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. - Москва, 1981. - 248 с. : ил.
7. Быков В. П. Методика проектирования объектов новой техники : учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / В. П. Быков. - М., 1990. - 166, [2] с. : ил.
8. Гуляев А. Н. Разработка и исследование электрической трансмиссии аккумуляторного электромобиля с тяговым вентильным двигателем : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Гуляев Александр Николаевич ; Новосиб. электротехн. ин-т. - Новосибирск, 1986. - 18 с.
9. Электромобиль : техника и экономика / под общ. ред. В. А. Щетины. - Л., 1987. - 252, [1] с.
10. Романов В. В. Химические источники тока / В. В. Романов, Ю. М. Хашев. - М., 1978. - 262, [1] с. : ил., табл., граф.
11. Химические источники тока : справочник / под ред. Н. В. Коровина, А. М. Скундина. - М., 2003. - 739 с. : ил., табл.
12. Гулиа Н. В. Накопители энергии / Н. В. Гулиа. - М., 1980. - 147, [4] с. : табл., схемы
13. Спиридонов Е. А. Повышение эффективности использования энергии в электротранспортных комплексах с накопительными устройствами : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Спиридонов Егор Александрович ; науч. рук. Аносов В. Н. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 165 л. : ил., табл.
14. Штанг А. А. Повышение эффективности электротранспортных систем на основе использования накопителей энергии : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / А. А. Штанг ; науч. рук. Ворфоломеев Г. Н. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 233 л. : ил.
15. Тиристорное управление электрическим подвижным составом постоянного тока / В. Е. Розенфельд и др. ; под ред. В. Е. Розенфельда. - М., 1970. - 238, [2] с. : ил.
16. Бирзниекус Л. В. Импульсные преобразователи постоянного тока / Л. В. Бирзниекус. - М., 1974. - 254 [1] с. : ил., схемы
17. Здрок А. Г. Выпрямительные устройства стабилизации напряжения и заряда аккумуляторов / А. Г. Здрок. - М., 1988. - 142, [3] с. : ил., схемы
18. Болдов Н. А. Теория оптимальных параметров автономной электрической тяги : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. А. Болдов ; Моск. энерг. ин-т. - Москва, 1965. - 43, [1] с., [1] л.
19. Астахов Ю. Н. Накопители энергии в электрических системах : учебное пособие для электроэнергетических специальностей / Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, А. Г. Тер-Газарян. - М., 1989. - 158, [1] с. : ил., табл.

8. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

8.1 Методическое обеспечение

1. Штанг А. А. Моделирование тягового привода в Simulink [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Штанг, А. В. Мятёж, М. В. Ярославцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Пакет офисных приложений Microsoft Office
- 2 Пакет офисных приложений Microsoft Office
- 3 Операционная система Microsoft Windows
- 4 Пакет офисных приложений Microsoft Office

8.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среде НГТУ.

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для демонстрации теоретических материалов на практических занятиях

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий по моделированию