

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:06:05 Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Уникальный программный ключ: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«28» 12 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Силовая электроника»

Направление подготовки - 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы
связи»

Направленность (профиль) – «Информационные сети и телекоммуникации»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.СЭ Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия в области силовой электроники	Знания: терминологии силовой электроники на русском и/или английском языке Умения: пользоваться терминологией силовой электроники на русском и/или английском языке Опыт применения в устной и письменной речи терминологии силовой электроники на русском и/или английском языке

Компетенция ПК-2 «Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.018 «Инженер связи (телекоммуникаций)»**

Обобщенная трудовая функция: С Организация эксплуатации оборудования связи (телекоммуникаций)

Трудовая функция С/01.7 Организация проведения измерений и проверки качества работы оборудования, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.СЭ Способен самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских задач по обеспечению электропитания элементов телекоммуникационных систем	разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере; разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их	Знание способов и методов построения схем обеспечения электропитания элементов телекоммуникационных систем Умения: разрабатывать и применять схемы обеспечения электропитания элементов телекоммуникационных систем Опыт деятельности в проведении исследований для нахождения оптимальных

	результатов; подготовка науднотехнических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;	параметров схем обеспечения электропитания элементов телекоммуникационных систем
--	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине – обучающийся должен быть способен применять физические законы и математические методы для решения теоретических и прикладных задач в области инфокоммуникаций, способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения в области администрирования инфокоммуникационных систем, способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	3	108	-	32	16	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Методы, принципы и особенности силовой электроники.	-	12	6	26	Защита лабораторных работ
					Защита индивидуальных расчётных и проектных работ.
2. Преобразователи и элементная база силовой электроники	-	20	10	34	Защита лабораторных работ
					Защита индивидуальных расчётных и проектных работ.

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	1	Введение в силовую электронику. Проектирование элементов силовой электроники для систем связи и обработки информации.
		1	Параметры и характеристики, методы оценки и измерения.
	2	1	Коэффициент мощности, коэффициент передачи мощности, КПД и потери мощности.
		1	Электромагнитная совместимость.
	3	1	Генераторы и регенераторы.
		1	Аккумуляция и хранение энергии.
2	4	1	Преобразователи переменного тока в переменный: трансформаторы и автотрансформаторы, регуляторы напряжений, преобразователи гармонических и негармонических колебаний, циклоконвертеры и трансформаторы переменной частоты.

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
		1	Искажения формы переменного тока.
	5	1	Преобразователи переменного тока в постоянный: выпрямители и стабилизаторы.
		1	Выпрямители умножители.
	6	1	Преобразователи постоянного тока в переменный (DC-AC). Инверторы. Управление формой сигнала.
		1	Методы борьбы с гармоническими искажениями DC-AC: фильтрация, широтно-импульсная модуляция и предискажения.
	7	1	Использование в составе преобразователей DC-AC преобразователей (AC-AC) переменного тока в переменный
		1	Преобразователи постоянного тока в постоянный: регуляторы, повышающий и понижающий преобразователи.
	8	1	Элементная база для силовой электроники: технологии, компоненты, эффективность.
		1	Заключения, выступления, анализы и рефлексии.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование телекоммуникационного оборудования на электромагнитную совместимость по силовым цепям
	2	8	Исследование методов получения, преобразования, передачи и хранения электрической энергии
2	3	12	Исследование характеристик преобразователей электрического тока
	4	8	Исследование технологических особенностей создания элементной базы силовой электроники

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Индивидуальный проект
	8	Подготовка к лабораторным работам
	6	Подготовка к практическим работам
2	14	Индивидуальный проект
	10	Подготовка к лабораторным работам
	8	Подготовка к практическим работам
	2	Подготовка рефлексий и антиципаций

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Методы, принципы и особенности силовой электроники»

✓ Материалы подготовленные студентами, изучавшими дисциплину в предыдущие периоды, <http://orioks.miet.ru/>

✓ http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BVL/studywork/Tabdistpr/KP_Silovie_preobr_v_ensn.pdf
(Силовые преобразователи в электроснабжении)

✓ <http://emf.pskgu.ru/file/EFA9156AA1707E9CC9C1E246F16EE7AE> (О.И. Григорьев, Силовые полупроводниковые преобразователи)

Модуль 2 «Преобразователи и элементная база силовой электроники»

✓ Материалы подготовленные студентами, изучавшими дисциплину в предыдущие периоды, <http://orioks.miet.ru/>

✓ <http://www.linear.com/designtools/software/>

✓ <http://www.smps.com/News/default.asp>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Зырянов Ю.Т. Основы радиотехнических систем : Учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2015. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/67469> (дата обращения: 22.12.2020). - ISBN 978-5-8114-1903-6 : 0-00.

2. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : Учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - 8-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 736 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Доступ к электронной версии книги открыт на сайте <http://e.lanbook.com/>. - ISBN 978-5-8114-0523-7
3. Белоус А.И. Полупроводниковая силовая электроника / А.И. Белоус, С.А. Ефименко, А.С. Турцевич. - М. : Техносфера, 2013. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73530> (дата обращения: 22.12.2020). - ISBN 978-5-94836-367-7
4. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Учеб. пособие / В.И. Каганов, В.К. Битюков. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 542 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5158> (дата обращения: 22.12.2020). - ISBN 978-5-9912-0252-7.

Нормативная литература

1. ГОСТ IEC 60050-300-2015 Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные приборы
2. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем
3. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов

Периодические издания

1. ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ : научный журнал / ЦНИИ Электроника. - Москва : ЦНИИ Электроника, 1959 - . - Выходит в сериях: Общетехническая (ОТ); Радиолокационная техника (РЛТ); Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ); Электронно-вычислительная техника (ЭВТ); URL: <https://vre.instel.ru/jour> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный. - ISSN 2218-5453 (Print); 2686-7680 (Online)
2. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ. - М. : РНТОРЭС им. А. С. Попова
3. Журнал ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ
4. IEEE Power Electronics

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Сайт ВНИИФТРИ — государственный научный центр РФ: сайт. — URL:<http://www.vniiftri.ru>(дата обращения: 22.12.2020)
2. Библиографическая и реферативная база данных научной периодики «Scopus»: сайт. — URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 22.12.2020)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: сайт. — URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 22.12.2020)
4. Электронно-библиотечная система Лань: сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. ibooks.ru : Электронно-библиотечная система = ЭБС Айбукс : сайт. - Санкт-Петербург, 2010 - . - URL: <https://ibooks.ru/home.php?routine=news> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

6. Сайт международного союза электросвязи: сайт. URL: www.itu.int (дата обращения: 22.12.2020). – Режим доступа: свободный
7. Международный союз электросвязи: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 22.12.2020)
8. The 3rd Generation Partnership Project (3GPP): сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения : 22.12.2020). – Режим доступа: свободный
9. Сайт выставки «Силовая электроника» <https://www.powerelectronics.ru/> (дата обращения: 22.12.2020). – Режим доступа: свободный

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения**: гибкая модель, построенная по технологии проектного обучения.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС: «Новости», «Домашние задания», «Обратная связь» и «Учебное портфолио», электронная почта, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций, внутренних онлайн-курсов (в среде Moodle), тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: Специализация Силовая электроника на <https://www.coursera.org/specializations/power-electronics>, Power Electronics на <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-334-power-electronics-spring-2007/>, Introduction to power electronics <https://engineeringspark.com/courses/introduction-to-power-electronics/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютеры, телевизор, станок для создания печатных плат EP2006, измерительное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше ли Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office,

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
		браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC LTSpice, ПО для EP2006
Компьютерный класс	Компьютеры, телевизор, станок для создания печатных плат, измерительное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC LTSpice, ПО для EP2006
Помещение для самостоятельной работы	Компьютеры, телевизор, станок для создания печатных плат, измерительное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC LTSpice

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **УК-4.СЭ** «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия в области силовой электроники».
2. ФОС по подкомпетенции **ПК-2.СЭ** «Способен самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских задач по обеспечению электропитания элементов телекоммуникационных систем»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В дисциплине используется технология проектного обучения. Метод проектов – это система обучения, при которой обучающиеся приобретают знания и умения в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий-проектов. Это комплексный обучающий метод, который позволяет индивидуализировать учебный процесс, дает возможность обучающемуся проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности и творчество при выполнении учебных заданий. Целью проектной технологии является самостоятельное «постижение» обучающимися различных проблем, имеющих профессиональный смысл для обучающихся.

Для работы над проектом обучающимся выдаётся задание, которое подразумевает частично самостоятельное (под руководством преподавателя) формирование целей и задач будущей проектной деятельности. При выполнении задания студентами должно быть разработано устройство, применяющегося для обеспечения питания систем связи. Рекомендуется основываться на существующих системах связи, оборудовании и технологиях, перспектива применения которых в стандартах следующего поколения оправданы экспертным сообществом (например, международным союзом электросвязи).

Проект выполняется индивидуально или малыми группами по 2-3 человека. Для подготовки к выполнению задания в целом и его отдельных частей, студентам рекомендуется пользоваться материалами, изложенными в п. 6 РПД.

При выполнении задания предлагается использовать каскадную модель разработки – это связано с ограничением времени для проектирования системы питания устройства и необходимостью своевременно вносить информацию в НБС ОРИОКС. При этом при реализации отдельных блоков устройства питания обучающиеся могут использовать итеративную, гибкую или спиральную модель разработки.

Все студенты должны пройти через одинаковые этапы имитирующие выполнение обобщенной трудовой функции: разработка и проектирование радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения. Преподаватель озвучивает необходимость выполнения индивидуального проекта на первом практическом занятии, студенты составляют и согласуют с преподавателем график выполнения индивидуального проекта. Во время практических занятий (не более 8 часов) преподаватель консультирует студентов по выполняемому проекту. Изготовление элементов проекта проводится на лабораторных занятиях (не более 8 часов), при этом преподаватель обеспечивает материалом и элементной базой для выполнения задания в соответствии с разработанной и одобренной преподавателем схемой, при представлении её не позднее 8 недели обучения. Студенты вправе использовать собственную элементную базу, при наличии возможности

компенсирования затрат на закупку элементной базы, преподаватель составляет служебную записку на имя заведующего кафедрой. Приём выполнения проекта осуществляется на практическом занятии или на лабораторной работе. При условии участия группы в проекте, защита проводится в смешанном типе: сначала студенты представляют результаты выполнения задания, как индивидуальную часть общего проекта, затем один или несколько участников группы представляют результаты работы всей группы.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре: лабораторные работы (в сумме от 0 до 40 баллов), активность и индивидуальные задания в семестре (в сумме от 0 до 30 баллов) и сдача зачёта (от 0 до 30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.


_____/А.Г. Тимошенко/

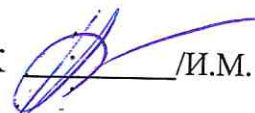
Рабочая программа дисциплины «Силовая электроника» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Информационные сети и телекоммуникации» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании Ученого совета кафедры 25.12 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС

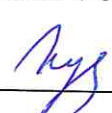
 /А.А. Бахтин/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки  /Т.П. Филиппова/