

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальная электроника

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника и
микропроцессорная техника»)

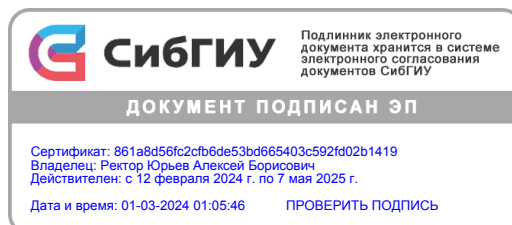
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Промышленная электроника и микропроцессорная техника» в рамках направления подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»;
- подготовка обучающихся к выполнению задач в области разработки и применения элементов интеллектуальной электроники.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение знаний в области современной интеллектуальной электроники;
- формирование умений в области разработки современных устройств с применением элементов интеллектуальной электроники.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Программирование микропроцессорных устройств;
- Синтез аналоговых устройств.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Научное мышление	ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять	ОПК-1.1 Демонстрирует понимание тенденций и перспектив	– знать: тенденций и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а

	<p>естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора</p>	<p>развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники</p>	<p>также смежных областей науки и техники. – уметь: понимать тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники. – владеть: навыками понимания тенденций и перспектив развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники.</p>
		<p>ОПК-1.2 Выявляет естественно-научную сущность проблем в области профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: естественно-научную сущность проблем в области профессиональной деятельности. – уметь: выявлять естественно-научную сущность проблем в области профессиональной деятельности. – владеть: навыком выявления естественно-научной сущности проблем в области профессиональной деятельности.</p>
<p>Исследовательская деятельность</p>	<p>ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты</p>	<p>ОПК-2.1 Применяет методы синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: методы синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности. – уметь: применять методы синтеза и исследования</p>

выполненной работы		моделей в области профессиональной деятельности. – владеть: навыками применения методов синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности.
	ОПК-2.2 Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	– знать: способы постановки задач исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. – уметь: ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. – владеть: навыками постановки задач исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования.
	ОПК-2.3 Демонстрирует навыки методологического анализа научного исследования и его результатов	– знать: способы методологического анализа научного исследования и его результатов. – уметь: проводить методологический анализ научного исследования и его результатов. – владеть: навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	180
	<i>зачетных единиц</i>	5	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		112	112
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Современная интеллектуальная электроника;

Тема 1.1 Развитие современной силовой электроники. (Введение. Назначение устройств преобразовательной техники. Современные полупроводниковые элементы преобразующих устройств. Основные схемы выпрямителей и принципы их работы. IGBT модули, MOSFET, GTO, IGCT. Интеллектуальные приборы. Устройство, в одном корпусе которого находится силовой прибор (транзистор), дополненный системой информативной электроники);

Тема 1.2 Технологии мягкой коммутации силовых элементов электроники (Процесс коммутации токов в выпрямителях. Процесс коммутации в однофазной схеме. Внешние характеристики выпрямителей. Необходимость в принятии дополнительных мер по

обеспечению надежности функционирования при воздействии экстремальных внешних факторов: несанкционированные включения-отключения, в том числе при техногенных авариях и катастрофах; значительные импульсные помехи; сбои в системах автоматизированного управления; климатические, механические и иные воздействия.);

Раздел 2 Построение силовых устройств;

Тема 2.1 Построение силовых устройств с бестрансформаторным входом (Преобразователи постоянного и переменного напряжения. Особенности импульсного способа регулирования постоянного и переменного напряжения, ШИР. Реверсивные ШИП, работа на двигатель постоянного тока. Резонансные инверторы. Высоковольтные инверторы напряжения на IGBT. Многоуровневые инверторы напряжения с ШИМ);

Тема 2.2 Построение модульных систем преобразователей (Преобразователь частоты с параллельным включением транзисторов. Расчет потерь энергии в преобразователях на IGBT. Интеграция в одном корпусе очень мощных, высоковольтных силовых ключей и низковольтной управляющей микро-электроники предъявляет повышенные требования к обеспечению качества электрической развязки (изоляции) силовой и управляющей частей, в том числе и в динамических режимах (du/dt и di/dt), а также к их электромагнитной совместимости (помехоустойчивости, помехозащищенности));

Тема 2.3 Цифровые средства построения преобразователей (Интеллектуальные силовые интегральные схемы. Устройствами информативной (информационной) электроники, которые предназначены не для управления большими токами и напряжениями. Преобразование и передача электрических сигналов, содержащих некоторую информацию о силовых приборах. «Самозащищенные» силовые ключи со встроенными интегральными контроллерами (драйверами) управления, комплексной защитой от различных перегрузок и аварийных ситуаций, а также развитой системой диагностики и мониторинга).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме

			практической подготовки
Раздел 1.	Современная интеллектуальная электроника	12	
Раздел 2.	Построение силовых устройств	20	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Подготовка реферата; 3. Прохождение тестирования.	40	
Раздел 2.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Подготовка реферата; 3. Прохождение тестирования.	72	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		148	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Барыбин, А. А. Электроника и микроэлектроника. Физикотехнологические основы : учебное пособие / А. А. Барыбин. – Москва : Физматлит, 2008. – 424 с. – ISBN 978-5-9221-0679-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106795.html> (дата обращения: 28.08.2022);

2 Мелешко, Е. А. Быстродействующая импульсная электроника : учебное пособие / Е. А. Мелешко. – Москва : Физматлит, 2007. – 320 с. – ISBN 978-5-9221-0850-8. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108508.html> (дата обращения: 28.08.2022);

3 Виноградов, Ю. А. Практическая радиоэлектроника / Ю. А. Виноградов. – Москва : ДМК-пресс, 2007. – 288 с. – ISBN 5-89818-055-9. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5898180559.html> (дата обращения: 28.08.2022);

4 Пиз, А. Р. Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых схем : учебник / А. Р. Пиз. – Москва : ДМК-пресс. – 320 с. – ISBN 5-94074-004-9. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740049.html> (дата обращения: 28.08.2022);

5 Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения / Б. Ю. Семенов. – Москва : ДМК-пресс, 2011. – 416 с. – ISBN 978-5-94074-711-6. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747116.html> (дата обращения: 28.08.2022);

6 Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник / Ю. К. Розанов. – Москва : МЭИ, 2021. – ISBN 978-5-383-01448-6. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014486.html> (дата обращения: 28.08.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- WinRAR 3.6.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном, мультимедийным проектором, наглядными пособиями, аппаратными и программно-аппаратными контрольно-измерительными приборами;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Интеллектуальная электроника»

по направлению подготовки (специальности)

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

(направленность (профиль): «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Промышленная электроника и микропроцессорная техника» в рамках направления подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»;
- подготовка обучающихся к выполнению задач в области разработки и применения элементов интеллектуальной электроники.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение знаний в области современной интеллектуальной электроники;
- формирование умений в области разработки современных устройств с применением элементов интеллектуальной электроники.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Программирование микропроцессорных устройств;
- Синтез аналоговых устройств.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Научное мышление	ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1 Демонстрирует понимание тенденций и перспектив развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники	<p>– знать: тенденций и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.</p> <p>– уметь: понимать тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.</p> <p>– владеть: навыками понимания тенденций и перспектив развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.</p>
		ОПК-1.2 Выявляет естественно-научную сущность проблем в области профессиональной деятельности	<p>– знать: естественно-научную сущность проблем в области профессиональной деятельности.</p> <p>– уметь: выявлять естественно-научную сущность проблем в области профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: навыком выявления естественно-научной сущности проблем в области профессиональной деятельности.</p>
Исследовательская	ОПК-2: Способен	ОПК-2.1	– знать: методы

деятельность	применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Применяет методы синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности	синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности. – уметь: применять методы синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности. – владеть: навыками применения методов синтеза и исследования моделей в области профессиональной деятельности.
		ОПК-2.2 Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	– знать: способы постановки задач исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. – уметь: ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. – владеть: навыками постановки задач исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования.
		ОПК-2.3 Демонстрирует навыки методологического анализа научного исследования и его результатов	– знать: способы методологического анализа научного исследования и его результатов. – уметь: проводить методологический

			анализ научного исследования и его результатов. – владеть: навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.
--	--	--	--

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	1 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	180
	<i>зачетных единиц</i>	5	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		112	112
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Современная интеллектуальная электроника;

Тема 1.1 Развитие современной силовой электроники. (Введение. Назначение устройств преобразовательной техники. Современные полупроводниковые элементы преобразующих устройств. Основные схемы выпрямителей и принципы их работы. IGBT модули, MOSFET, GTO, IGCT. Интеллектуальные приборы. Устройство, в одном корпусе которого находится силовой прибор (транзистор), дополненный системой информативной электроники);

Тема 1.2 Технологии мягкой коммутации силовых элементов электроники (Процесс коммутации токов в выпрямителях. Процесс коммутации в однофазной схеме. Внешние характеристики выпрямителей. Необходимость в принятии дополнительных мер по обеспечению надежности функционирования при воздействии экстремальных внешних факторов: несанкционированные включения-отключения, в том числе при техногенных авариях и катастрофах; значительные импульсные помехи; сбои в системах

автоматизированного управления; климатические, механические и иные воздействия.);

Раздел 2 Построение силовых устройств;

Тема 2.1 Построение силовых устройств с бестрансформаторным входом (Преобразователи постоянного и переменного напряжения. Особенности импульсного способа регулирования постоянного и переменного напряжения, ШИР. Реверсивные ШИП, работа на двигатель постоянного тока. Резонансные инверторы. Высоковольтные инверторы напряжения на IGBT. Многоуровневые инверторы напряжения с ШИМ);

Тема 2.2 Построение модульных систем преобразователей (Преобразователь частоты с параллельным включением транзисторов. Расчет потерь энергии в преобразователях на IGBT. Интеграция в одном корпусе очень мощных, высоковольтных силовых ключей и низковольтной управляющей микро-электроники предъявляет повышенные требования к обеспечению качества электрической развязки (изоляции) силовой и управляющей частей, в том числе и в динамических режимах (du/dt и di/dt), а также к их электромагнитной совместимости (помехоустойчивости, помехозащищенности));

Тема 2.3 Цифровые средства построения преобразователей (Интеллектуальные силовые интегральные схемы. Устройствами информативной (информационной) электроники, которые предназначены не для управления большими токами и напряжениями. Преобразование и передача электрических сигналов, содержащих некоторую информацию о силовых приборах. «Самозащищенные» силовые ключи со встроенными интегральными контроллерами (драйверами) управления, комплексной защитой от различных перегрузок и аварийных ситуаций, а также развитой системой диагностики и мониторинга).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).