

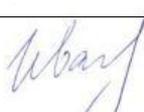
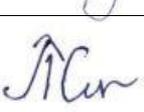
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНКБ
 Д.А. Седнев
 «01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы проектирования электронных устройств

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная электронная инженерия	
Специализация	Промышленная электроника	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	4	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8
	Практические занятия	8
	Лабораторные занятия	32
	ВСЕГО	48
Самостоятельная работа, ч		60
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
Зав. кафедрой -руководитель отделения на правах кафедры			П.Ф. Баранов
Руководитель ООП			В.С. Иванова
Преподаватель			П.В. Сорокин
Ведущий инженер- конструктор АО НПЦ Полус			О.М. Кузнецова- Таджибаева

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	И.ПК(У)-3.2	Демонстрирует способность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	ПК(У)- 3.2В1	Владеет опытом расчета и проектирование электронных устройств в соответствии с требованиям технического задания
				ПК(У)- 3.2У1	Умеет оформлять законченные проектно-конструкторские работы
				ПК(У)- 3.2З1	Знает возможности применения современных программных средств при расчёте и проектировании электронных устройств
ПК(У)-4	Способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	И.ПК(У)-4.1	Демонстрирует способность разрабатывать проектную и техническую документацию стандартам, в соответствии с техническими условиями и другими нормативным документам, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ПК(У)- 4.В1	Владеет опытом разработки структуры и состава технического задания на опытно-конструкторскую работу по созданию новых изделий электронной техники
				ПК(У)- 4.У1	Умеет разрабатывать проекты и техническую документацию, соответствующую стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
				ПК(У)- 4.З1	Знает методы и средств разработки и оформления технической документации

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания для разработки электронных приборов и схем различного функционального назначения.	И.ПК(У)-3.2
РД 2	Выполнять расчеты электрических схем, оформлять техническую документацию по ГОСТ.	И.ПК(У)-3.2
РД 3	Применять знания при разводке печатных плат в системах автоматизированного проектирования и разрабатывать конструкции электронных плат.	И.ПК(У)-4.1

РД4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	И.ПК(У)-4.1
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Автоматизированное проектирование электронных плат.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Расстановка элементов на плате с учетом внешних воздействий.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Разводка печатной платы с учетом электромагнитной совместимости.	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Разработка технической документации по ГОСТ.	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Автоматизированное проектирование электронных плат

Методика создания принципиальных схем при помощи электронного САПР Altium Designer с учетом требований электромагнитной совместимости и внешних воздействий.

Темы лекций:

1. Особенности разработки принципиальных схем для работы в сложных электромагнитных условиях.

Темы практических занятий:

1. Самостоятельное создание элементов в Altium Designer.

Названия лабораторных работ:

1. Создание символьного изображения простейших элементов, резисторов, конденсаторов, дросселей, диодов, транзисторов.
2. Создание корпусов поверхностных элементов типоразмера 0603, 0805, 1206, SOT23.
3. Создание принципиальной схемы с использованием личной библиотеки.

Раздел 2. Расстановка элементов на плате с учетом внешних воздействий.

При разработке печатных плат работающих в сложных электромагнитных и климатических условиях необходимо применять определенный набор методов расстановки корпусов элементов на печатной плате и последующей доработки печатной платы обеспечивающих возможность работы в условиях сильных электромагнитных помех.

Темы лекций:

2. Особенности проектирования печатной платы и расстановки элементов для работы в условиях сильных электромагнитных помех.

Темы практических занятий:

1. Расстановка элементов на печатной плате и доработка печатной платы в Altium Designer.

Названия лабораторных работ:

4. Расстановка элементов на печатной плате.
5. Установка дополнительных компонентов обеспечивающих работу в сложных электромагнитных и климатических условиях в Altium Designer.
6. Доработка печатной платы для работы в условиях высоких температур, давлений, влажности.

Раздел 3. Разводка печатной платы с учетом электромагнитной совместимостью.

При разработке печатных плат необходимо использовать различные ширины проводников и зазоры при разводке линий связи работающих в особых условиях, высокочастотные линии, дифференциальные линии, высокочастотные шины, линии питания и так далее. Необходимость разводки элементов обеспечивающих входную фильтрацию и защиту от внешних электромагнитных помех.

Темы лекций:

3. Особенности разводки различных типов линий связи, силовых линий, связанных высокоскоростных шин связи, дифференциальных сигналов и так далее.

Темы практических занятий:

1. Разводка печатной платы с учетом требований электромагнитной защиты и доработка печатной платы в Altium Designer.

Названия лабораторных работ:

7. Разводка различных типов связей, скоростных шин, дифференциальных линий, согласованные высокочастотные линии.
8. Доработка печатной платы с учетом требований работы в сложных условиях.
9. Разводка печатной платы в Altium Designer.

Раздел 4. Разработка технической документации по ГОСТ.

Как результат разработки электронного устройства очень важное место занимает подготовка грамотной документации. Разработка конструкторской документации по ГОСТ.

Темы лекций:

4. Оформление конструкторской документации в Altium Designer.

Темы практических занятий:

1. Разработка конструкторской документации по ГОСТ в Altium Designer.

Названия лабораторных работ:

10. Оформление принципиальной схемы по требованиям ГОСТ в Altium Designer.
11. Оформление печатной платы по требованиям ГОСТ в Altium Designer.
12. Подготовка технологических файлов для производства в Altium Designer.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Работа с технической документацией, в том числе на иностранном языке;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Алдонин, Г. М.. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств : учебное пособие [Электронный ресурс] / Алдонин Г. М., Дашкова А. К., Зандер Ф. В., Тронин О. А., Шангина Е. А.. — Красноярск: СФУ, 2019. — 372 с.. — Книга из коллекции СФУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-7638-4106-0. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/157551> (контент Схема доступа: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/157551.jpg> (миниатюра))
2. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР : / В. Н. Малюх. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 190, [2] с.: ил.: 23 см. — САПР от А до Я. — В надзаг.: Иосифу Григорьевичу Колкеру посвящается. — . — ОГЛАВЛЕНИЕ [кликните на URL->](#). — Библиогр.: с. [191] (14 назв.).. — ISBN 978-5-94074-551-8.

http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1314

2. [Стрижак, Павел Александрович](#) Микропроцессорные контроллеры и средства управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра автоматизации теплоэнергетических процессов (АТП). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.6 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m220.pdf>

Дополнительная литература

1. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. Я. Хартов. — 2-е изд., испр. и доп.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Академия, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее образование. Бакалавриат. — Информатика и вычислительная техника. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-57.pdf>
2. [Зыков, Дмитрий Дмитриевич](#). Проектирование и технология электронной компонентной базы = Design and Technology of Electronic Component Base : учебное пособие [Электронный ресурс] / Д. Д. Зыков, К. Ю. Осипов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.5 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с

- титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m089.pdf> (контент)
3. [Гормаков, Анатолий Николаевич](#). Конструирование и технология электронных устройств приборов. Печатные платы : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Гормаков, Н. А. Воронина; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf, 2164 КВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/mv/2007/mv5.pdf> (контент)
 4. Баканов, Геннадий Федорович. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский; под ред. И. Г. Мироненко. — Москва: Академия, 2007. — 368 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. Радиотехника. — Список литературы: с. 361-362.. — ISBN 978-5-7695-2885-9.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.sapr.ru>
2. <http://www.radiolibrary.ru/>
3. <http://www.radiofiles.ru/news/spravochniki/1-0-11>
4. <http://www.chipdip.ru/>
5. <http://www.radio.ru/>
6. <https://tpu.bibliotech.ru>
7. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Top Systems T-FLEX CAD Education; Zoom Zoom; Altium Designer (на сетевом ресурсе).

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 105	3D-принтер Prism Pro - 1 шт.; 3D-сканер VT АТОМ - 1 шт.; 3D-принтер Picaso 3D Designer - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 18 шт.; Проектор - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт.

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 210	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	П.В. Сорокин
Ведущий инженер-конструктор АО НПЦ Полюс	О.М. Кузнецова-Таджибаева

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2020/2021 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 	от 01.09.2020 г. № 37
2021/2022 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины 	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины 	от 27.06.2022 г. № 67