

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Современные технологии проектирования электротехнических устройств и изделий			
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
Специализация	Электропривод и автоматизация технологических комплексов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
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	

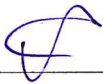
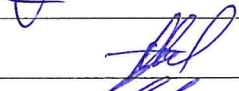

Вид промежуточной  
аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------	---------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой –  
руководителя отделения на  
правах кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	А.С. Ивашутенко
	А.Г. Гарганеев
	А.А. Шилин

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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)-1	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, с использованием средств автоматизации	И.ПК(У)-1.1	Создает однолистовые и иерархические электрические схемы и печатные платы, входящие в состав систем, источников и потребителей электрической энергии	ПК(У)-1.1В1	Владеет опытом работы в системах САПР
				ПК(У)-1.1У1	Умеет создавать печатные платы и технологические файлы для их производства
				ПК(У)-1.1З1	Знает порядок разработки конструкторской документации
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Разрабатывает концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	УК(У)-2.1В1	Владеет опытом публично представлять результаты проекта
				УК(У)-2.1У1	Умеет организовать и координировать работу участников проекта
				УК(У)-2.1З1	Знает этапы жизненного цикла проект

## 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	Использовать принципы работы с прикладным программным обеспечением в различных областях деятельности, включая выполнение инженерно-технических и математических расчетов, проектирование и исследование радиоэлектронных систем, разработку документации, автоматизацию технологических процессов	И.ПК(У)-1.1 И.УК(У)-2.1
РД 2	Создавать топологии печатного монтажа платы (ручным, интерактивным и автоматизированным способами)	И.ПК(У)-1.1 И.УК(У)-2.1
РД 3	Применять знания конструирования радиоэлектронной аппаратуры при проектировании электротехнических устройств и печатных плат, а также технологических процессов	И.ПК(У)-1.1 И.УК(У)-2.1
РД 4	Подбирать прикладные пакеты программ для выполнения конкретного этапа проектирования	И.ПК(У)-1.1 И.УК(У)-2.1

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. Стандарты конструкторской документации в производстве печатных плат	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Построение принципиальных схем в САПР	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Трассировка печатных плат	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Подготовка технологической документации для производства	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Стандарты конструкторской документации в производстве печатных плат**

Общие сведения о САПР электронных устройств. Государственный стандарт (ГОСТ) в проектировании и производстве электронных устройств. Современные САПР для производства печатных плат, достоинства и недостатки.

##### **Тема лекции:**

1. Стандарты конструкторской документации в производстве печатных плат.

##### **Темы практических занятий:**

1. Изучение принципов работы САПР для производства печатных плат.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Формирование и настройка библиотек элементов в средах PjCad, KiCad. (2 ч).
2. Подготовка элементов схем согласно ГОСТ. (4 ч)

##### **Раздел 2. Построение принципиальных схем в САПР**

Принципы построения библиотеки обозначений электронных устройств. Методы адаптации в правилах и требованиях ГОСТ. Построение иерархических принципиальных схем сложных электронных устройств. Автоматическое формирование спецификации электронных компонентов.

##### **Тема лекции:**

2. Построение принципиальных схем в САПР.

**Темы практических занятий:**

2. Изучение интерфейса пользователя редактора схем.

**Названия лабораторных работ:**

3. Построение принципиальной схемы устройства. (4 ч).
4. Защита работы. (2 ч).

<b>Раздел 3. Трассировка печатных плат</b>
--

Общие сведения о трассировке печатных плат. Интерфейс пользователя редактора трассировки. Технологические требования производителя печатных плат. Формирования библиотеки посадочных мест согласно технической документации электронных компонентов.

**Тема лекции:**

3. Трассировка печатных плат.

**Темы практических занятий:**

3. Изучение интерфейса пользователя трассировщика.

**Названия лабораторных работ:**

5. Подготовка библиотеки посадочных мест. (6 ч).
6. Трассировка печатной платы. (6 ч).

<b>Раздел 4. Подготовка технологической документации для производства</b>
---

Принципы и методы производства печатных плат. Методы автоматизированной подготовки технологической информации и документации для производства. Корректировка спецификации согласно требованиям поставщиков электронных компонентов.

**Тема лекции:**

4. Подготовка технологической документации для производства.

**Темы практических занятий:**

4. Изучение требований к документации производителей печатных плат.

**Названия лабораторных работ:**

7. Формирование печатной конструкторской документации для производства. (4 ч).
8. Формирование электронной конструкторской документации для производства. (4 ч).

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

## 6.1. Учебно-методическое обеспечение

### Основная литература

1. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] / Волович Г. И.. — 4-е, изд.. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 636 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/107891>
2. Лопаткин А. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer : учебное пособие / А. Лопаткин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 554 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/97334> (дата обращения: 01.04.2019).
3. Муромцев, Д. Ю.. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие [Электронный ресурс] / Муромцев Д. Ю., Белоусов О. А., Тюрин И. В., Курносков Р. Ю.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 288 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/113384>

### Дополнительная литература

1. Яковлева Е. М. Разработка индивидуальных заданий для проектирования печатных плат электронных устройств в САПР DipTrace : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Автоматизация проектирования систем и средств управления" для студентов специальности 210100 "Управление и информатика в технических системах" [Электронный ресурс] / Е. М. Яковлева, М. Д. Пшеничникова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m060.pdf>.
2. Мылов Г. В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат. — 1. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. — 168 с.. — Схема доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=457319>

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Овчинников В.А., Васильев А.Н., Лебедев В.В. Проектирование печатных плат: Учебное пособие. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2005. 116 с. [Электронный ресурс]: Схема доступа: <http://window.edu.ru/resource/642/58642/files/tstu-tver45.pdf>
2. Технология изготовления печатных плат : [учеб. Пособие] / Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских [науч. ред. В. Ф. Марков]. М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 200 с. [Электронный ресурс]: Схема доступа: <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30870/1/978-5-7996-1380-8.pdf>

Профессиональные Базы данных:

1. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
7. Информационно-справочные системы и профессиональные БД - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. Altium Designer
2. [KiCad](#). (свободный доступ на основании [лицензии GPL](#))



3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Cisco Webex Meetings\$
6. Zoom Zoom.

**7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 328	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 120	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 16 шт.

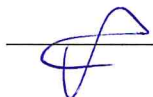
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль – «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод», специализации «Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования», «Электропривод и автоматизация технологических комплексов» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
профессор, д.т.н.		А.А. Шилин

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «27» июня 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя  
отделения на правах кафедры

 /А.С. Ивашутенко/

## Лист изменений ООП:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ЭЭ (протокол)	Утверждено на ученом совете ИШЭ (протокол)
2020/2021 учебный год	<p>1. Обновлено программное обеспечение дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика;</p>	от «25» июня 2020 г. №6	от «25» июня 2020 г. №7

	<p>Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>3. Обновлено содержание дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>4. Обновлен список литературы дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>5. Обновлено места практик (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика)</p> <p>6. Обновлено критерии оценивания ВКР (Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации)</p> <p>7. Обновлен паспорт оценивания ВКР (Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации).</p>		
--	--	--	--



	8. О признании Минтруд России утратившим силу (приказ Минтруда России от 26.12.2019 №832н, зарегистрирован в Минюсте России от 01.06.2020 №58533) Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993),		