

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Б.2.2.1.2 Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика

*(указывается код, вид и тип практики по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс	3
Семестр	6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	6	зачетных единиц
Продолжительность	4 / 216	недель / часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы	0	часов
Иные формы организации ОД	216	часов
Дифференцированный зачет	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена практика (раздел практики)

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

	(наименование кафедры)	
17.01.2022	протокол №	12
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
		(И.О. Фамилия)

Эксперт: Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью прохождения практики является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП компетенциям:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> строить простейшие физические и математические модели приборов, схем устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования <b>навыки:</b>
	ПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> навыками применения принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем
2. ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	<b>знания:</b> - цели и задачи проводимых исследований и разработок; - методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - методы и средства планирования и организации исследований и разработок; - методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> - применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; - оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; - применять методы анализа научно-технической информации <b>навыки:</b>
3. ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	<b>знания:</b> Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов способы систематизации результатов исследований <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты	<b>знания:</b> <b>умения:</b> - Умеет проводить оценочные расчеты

различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	характеристик электронных приборов.	характеристик электронных приборов\$ -уметь анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций <b>навыки:</b>
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.
4. ПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации	ПК-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков.	<b>знания:</b> Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации. <b>навыки:</b>
	ПК-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.
5. ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. Знает принцип учета видов и объемов производственных работ.	<b>знания:</b> -технологические процессы производства печатных плат и мон- тажа электронных компонентов при производстве электронных изделий; -свойства и методы обработки материалов, используемых для изго- товления элементов, узлов и деталей электронной техники; -этапы проектно-технологической подготовки произ- водства изделий электронной техни- ки, а также стандарты, регулирую- щие проектно- технологические рабо- ты, проводимые на предприятии <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-5.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> проводить монтаж электрон- ных компонентов при производстве электронных изделий; - применять базовые техноло- гические процессы при производстве изделий электронной техники; - проектировать новые техно- логические схемы, определять ос- новные направления научно-исследовательской работы при раз- работке изделий электронной техни- ки <b>навыки:</b>
	ПК-5.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> приемами наладки техно- логического оборудования, исполь- зуемого в технологических процес- сах по изготовлению электронных изделий; -

	эксплуатации.	навыками работы на техно- логическом оборудовании при про- изводстве изделий электронной тех- ники; - навыками ведения экспе- риментальных работ по определению основных технических параметров новой продукции, производимой на предприятии
6. ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-6.1. Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства.	<b>знания:</b> проведения измерений различных видов производства подключения приборов; <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-6.2. Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> -выбирать метод и вид измерения; - пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации; -рассчитывать параметры типовых схем и устройств, осуществлять рациональный выбор средств измерений; -производить поверку, настройку приборов; -выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем; -снимать характеристики и производить подключение приборов; - учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов; - проводить необходимые технические расчеты электрических схем включения датчиков и схем предобработки данных несложных мехатронных устройств и систем; - рассчитывать и выбирать регулирующие органы; -ориентироваться в программно-техническом микропроцессорных систем; - применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации; -применять Общероссийский классификатор продукции (далее - ОКП); <b>навыки:</b>
	ПК-6.3. Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> - виды и методы измерений; - основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики; - типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров; - принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения; - назначение, устройства и особенности микропроцессорных контроллеров, их функциональные органы настройки

## Раздел 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Проведение практики осуществляется выездная, стационарно, дискретно с выделенным периодом времени

Практика направлена на

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания: Фотовольтаика и наноплазмоники (ПК-1); Математическое моделирование физических

процессов (ПК-1); Основы теории планирования эксперимента (ПК-1); Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-1); Испытания и диагностика электронных приборов (ПК-2); Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2); Конструирование гибридных интегральных схем (ПК-3); Проектирование электронной компонентной базы (ПК-3); Надежность электронных средств (ПК-3); Конструирование гибридных интегральных схем (ПК-4); Проектирование электронной компонентной базы (ПК-4); Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-5); Испытания и диагностика электронных приборов (ПК-6); Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-6)

Данная практика является основой для продолжения формирования указанных компетенций в: Нанoeлектроника (ПК-1); Преддипломная практика (ПК-1); Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1); Методы исследования материалов и процессов микро- и наноэлектроники (ПК-2); Преддипломная практика (ПК-2); Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2); Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3); Конструирование и технология электронных средств (ПК-3); Печатные платы и печатный монтаж (ПК-3); Поверхностный монтаж (ПК-3); Преддипломная практика (ПК-3); Основы технологии электронной компонентной базы (ПК-4); Патентоведение (ПК-4); Печатные платы и печатный монтаж (ПК-4); Поверхностный монтаж (ПК-4); Преддипломная практика (ПК-4); Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4); Основы технологии электронной компонентной базы (ПК-5); Конструирование и технология электронных средств (ПК-5); Автоматизация технологических процессов производства электронных приборов и устройств (ПК-5); Специальные технологии наноэлектронного приборостроения (ПК-5); Преддипломная практика (ПК-5); Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5); Методы исследования материалов и процессов микро- и наноэлектроники (ПК-6); Преддипломная практика (ПК-6); Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

### Раздел 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ п/п	Виды работ	
	Контактная работа	иные формы организации образовательной деятельности
1		1. Организация практики, подготовительный этап (6 часов)
2		2. Производственный этап: 2.1. Знакомство со структурой предприятия, организацией и управлением деятельностью его конкретных подразделений, номенклатурой и назначением выпускаемой продукции. Ознакомительная экскурсия по цехам и отделам предприятия (6 часов)
3		2.2. Изучение технологического процесса подготовки производства продукции, этапов проектно-технологических и пуско-наладочных работ, проводимых на предприятии. (8 часов)

4		2.3. Участие в расчете и поверочном компьютерном моделировании конкретного изделия радиоэлектронной аппаратуры в соответствии с техническим заданием, построение характеристик устройства. (46 часов)
5		2.4. Участие в наладке, ремонте и проверке работоспособности электронных приборов и устройств в соответствии с действующими на предприятии техническими условиями, стандартами и нормативными документами (50 часа)
6		2.5. Участие в экспериментальных исследованиях параметров и характеристик схем и различных устройств электроники и преобразовательной техники. (50 часа)
7		3. Самостоятельная работа. 3.1. Изучение нормативной документации по разработке, сертификации и постановке продукции в серийное производство, его технологической подготовке. Изучение единой системы конструкторской документации. (30 часа)
8		3.2. Ведение дневника практики, систематизация результатов и представление информации в виде, доступном для анализа, составление отчета и подготовка презентации к защите практики. (20 часа)
Итого		216

#### Раздел 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

##### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1	Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 210100 "Электроника и микроэлектроника"]. Ч. 1 / А. А. Раскин, В. К. Прокофьева, 2010. - 163, [1] с. ISBN 978-5-94774-909-0. Экземпляры: всего 12.	12
2	Сперанский, Д. В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств [Электронный ресурс] / Сперанский Д. В., Скобцов Ю. А., Скобцов В. Ю. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 534 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100660">https://e.lanbook.com/book/100660</a>
3	Буловский, Павел Иванович. Проектирование и	11

	оптимизация технологических процессов и систем сборки РЭА [Текст] / П. Буловский, В. Ларин, А. Павлова. Москва: Радио и связь, 1989. - 176 с. Экземпляры: всего 11.	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

#### 4.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
-----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Базой для проведения практики являются предприятия и организации:

Организация проведения производственной практики осуществляется на основе договоров с организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках данной образовательной программы высшего образования. Практика проводится на предприятиях и организациях любой формы собственности Российской Федерации на основе договоров, заключаемых между ВУЗом и предприятием, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП ВО:

Основные базы производственных практик с долгосрочными договорами: ООО «ТЕХНОТЕХ» г.Йошкар-Ола, УПКБ «Деталь» Свердловской обл. г.Каменск-Уральский; ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ Нижегородская обл, г.Саров, ЗАО «СКБ «Хроматэк» г.Йошкар-Ола; АО «Марийский машиностроительный завод»; ООО «НПФ Мета-Хром», АО «Завод полупроводниковых приборов»; «НПФ «Мета-Хром».

Базы производственных практик по индивидуальным договорам, заключенных студентами в отчетном учебном году: ООО «СантехТеплоСервис» г.Йошкар-Ола; ООО «СК «ЭВЕРЕСТ» г.Йошкар-Ола, ООО «СНДГрупп» (филиал в г.Йошкар-Ола); ООО «Метаскан» (г.Йошкар-Ола); «ИП Сушенцов» (г.Йошкар-Ола); АО «Контакт» (г.Йошкар-Ола); ООО «НАТА-Инфо» (г.Йошкар-Ола); АО «Завод КОПИР» (г.Козьмодемьянск); ООО «Медицинская техника» (филиал в г.Йошкар-Ола),

а также в научно-исследовательских лабораториях и выпускающей кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры.

Формой аттестации практики является зачет с оценкой (дифференцированный зачет). По итогам зачета обучающемуся могут быть выставлены оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

#### Раздел 5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ



Критерии оценивания компетенций направлены на:

- качественный уровень прохождения практики;
- инициативу обучающегося, проявленную в период прохождения практики;
- умение провести защиту выполненной работы.

#### 5.1. Текущий контроль успеваемости

В ходе прохождения практики проводится текущий контроль. В ходе текущего контроля проверяется соблюдение обучающимися правил внутреннего распорядка, качество и результаты работы, ход выполнения индивидуальных заданий по практике.

#### 5.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация по результатам прохождения практики проводится в соответствии с «Положением о практике обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в ФГБОУ ВО «ПГТУ» и «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ПГТУ».

Промежуточная аттестация позволяет определить степень достижения запланированных результатов обучения в процессе прохождения практики и проводится по фонду оценочных средств в ходе защиты отчета, содержащего аттестационный лист с компетенциями, заполненный руководителем практики.

#### Пример типовых контрольных вопросов

1. Объясните правило расстановки нумерации элементов электрической принципиальной схемы в соответствии с ЕСКД.
2. Сформулируйте основное назначение стандартов ЕСКД.
3. Перечислите виды графических конструкторских документов.
4. Перечислите виды текстовых конструкторских документов.
5. УГО и позиционные обозначения интегральных микросхем.
6. УГО и позиционные обозначения коммутационных микросхем.
7. Общий состав электрических принципиальных схем.
8. Основная надпись электрических принципиальных схем.
9. Перечень элементов: назначение, форматы, порядок заполнения.
10. Общий порядок выполнения электрических принципиальных схем.
11. Какова последовательность операций при наладке схем.
12. Поясните, с чего необходимо начать ремонт электронных средств.
13. Составные части, свойства и характеристики технологической подготовки производства.
14. Количественная оценка технологичности конструкций изделий.
15. Последовательность и содержание работ по обеспечению технологичности конструкции изделия.
16. Процессный подход при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества.
17. Система менеджмента качества и ее процессы.

## Раздел 6. ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Программа переутверждена на заседании учебно-методической комиссии _____ (назв. факультета (института)) протокол № _____ от “ _____ ” _____ 20 _____ г.	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ (название кафедры) протокол № _____ от “ _____ ” _____ 20 _____ г.
_____ (подпись, Ф.И.О. председателя)	_____ (подпись, Ф.И.О. зав. кафедрой )

## Аттестационный лист прохождения практики

(Заполненный аттестационный лист прилагается к отчету по практике)

Код и наименование компетенции	Критерии оценивания			
	не сформированы	сформированы частично	сформированы в достаточном объеме	сформированы полностью
1. ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования				
2. ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения				
3. ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования				
4. ПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации				
5. ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники				
6. ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники				

*Примечание: Укажите уровень освоения каждой компетенции, который, на Ваш взгляд, проявил обучающийся в период прохождения практики*

Оценка результатов прохождения практики руководителем практики от организации, в которой проходила практика \_\_\_\_\_

Руководитель практики от организации, в которой проходила практика \_\_\_\_\_

---

(должность, Ф.И.О., подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.