

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

А.С. Гудим

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**  
**Производственная практика (технологическая (проектно-  
технологическая) практика)**

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и микроэлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Проектирование электронных устройств</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «ПЭИТ»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры, кандидат техни-  
ческих наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

Н.Н. Любушкина

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
ПЭИТ

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

М.А. Горькавый

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

## Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств практики Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 927 от 19 сентября 2017 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Проектирование электронных устройств» по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и наноэлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

№ п/п	Наименование ПС, уровень квалификации	Код, обобщенная трудовая функция	Код, трудовая функция	Трудовые действия
1	Профессиональный стандарт 29.007 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ».	А Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы.	А/01.6 Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микроэлектромеханической системы А/03.6 Разработка первичного варианта описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	ТФ 3.1.1 НЗ-11 Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья ТФ 3.1.1 НУ-5 Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых) ТФ 3.1.1 НУ-6 Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы ТФ 3.1.3 ТД-3 Построение списка соединений на основе графической электрической схемы

## 1 Общие положения

Вид практики	Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)
Тип практики	технологическая (проектно-технологическая) практика
Цель практики	Сформировать способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Сформировать готовностью выполнять расчет и проектирование электронных

	приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть навыками работы с электрическими измерительными приборами.
Задачи практики	Знать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием. Знать требования к проектной документации. Уметь экспериментально определять параметры и характеристики приборов. Собирать измерительные схемы. Уметь читать принципиальные электрические схемы. Уметь оформлять электрические схемы в соответствии с требованиями ЕСКД. Владеть навыками составления и оформления проектной документации
Способ проведения практики	стационарная / выездная

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс освоения практики Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
<b>Универсальные</b>		
<b>Общепрофессиональные</b>		
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Знать методы расчета отдельных аналоговых блоков электронных приборов Уметь проводить расчеты характеристик электронных приборов средствами автоматизированного проектирования Владеть навыками проектирования принципиальных электрических схем электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков ПК-2.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-2.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	Знать принципы разработки электронных блоков Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

### 3 Место практики в структуре образовательной программы

Практика Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) проводится на «3» курсе(ах) в «5, 6» семестре(ах).

Практика входит в состав блока 2 «Практики» и относится к вариативной части.

Для освоения практики необходимы знания, умения, навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин и (или) прохождения практик: Безопасность жизнедеятельности, Методы анализа и расчет электронных схем, Импульсные устройства

Программные средства разработки электронных схем, Цифровая обработка сигналов, Теория электромагнитного поля, Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств, Технологии полупроводников, Схемотехника, Проектирование цифровых систем, Анализ и проектирование аналоговых интегральных схем, Технология радиочастотной идентификации, Проектирование устройств на микроконтроллерах

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе практики, необходимы для успешного освоения следующих практик: Источники вторичного электропитания, Датчики и интерфейсы // Датчики и устройства сбора информации, Анализ и проектирование аналоговых интегральных схем, Технология радиочастотной идентификации, Проектирование устройств на микроконтроллерах, Средства отображения информации, Проектирование электронных схем, ВКР.

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) в рамках воспитательной работы с обучающимися способствует воспитанию самостоятельности личности, точности в работе и ответственности, происходит процесс привлечения студентов к профессиональному труду, сущность которого заключается в приобщении студентов к профессионально-трудовой деятельности и к связанным с ней социальным функциям в соответствии с направлением подготовки и будущим уровнем квалификации. Во время практики формируются сознательное отношение к выбранной профессии, социальная компетентность, навыки межличностного делового общения, а также такие качества личности, как трудолюбие, рациональность, профессиональная этика, способность принимать решения, умение работать и другие. Происходит знакомство студентов с основами профессии, профессиональным опытом и этикой, повышение уровня адаптации к современному рынку труда.

### 4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет «12» з.е. («432» акад. час.)

Продолжительность практики 8 нед. в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком.

Распределение объема практики по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем практики по разделам (этапам)

№	Разделы (этапы) практики	Продолжительность	
		очная форма обучения	
		Кол-во недель	Кол-во в часах
1	Подготовительный этап	0,2	4
2	Основной этап	3,4	192
3	Завершающий этап	0,4	20
Итого в 5 семестре		4	216
1	Подготовительный этап	0,2	4
2	Основной этап	3,4	192
3	Завершающий этап	0,4	20

Итого в 6 семестре	4	216
--------------------	---	-----

## 5 Содержание практики

Таблица 3 – Структура и содержание практики по разделам (этапам)

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
<b>5 семестр</b>			
<b>Раздел 1 Подготовительный этап</b>			
	Прибытие на место практики и оформление на работу в организацию.		
Текущий контроль		Копия приказа о приеме на работу	
Вводный	Задание 1. Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда, правилам внутреннего трудового распорядка.	Конспект лекции	4
<b>Текущий контроль по разделу 1</b>		Запись в журнале инструктажа	
<b>Раздел 2 Основной этап</b>			
Ознакомление с объектом практики	Ознакомительная экскурсия по объекту и представление рабочему коллективу		12
Техника безопасной работы с оборудованием объекта	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.	Запись в журнале инструктажа	12
Теоретическая часть	Методы расчета и проектирования электронных схем	Раздел отчета, запись в дневнике по практике	40
	Задание 2. Описать методику экспериментального исследования параметров и характеристик электронного устройства	Описание методики исследования	40
Практическая часть	Задание 3. Собрать измерительную схему для исследования электронного устройства	Измерительная схема	20
	Задание 4. Определить характеристики устройства с помощью средств автоматизированного проектирования и расчета	Характеристики устройства	28
	Задание 5. Составление отчета по практике	Отчет по практике	40
<b>Текущий контроль по разделу 2</b>		Дневник практики	
<b>Раздел 3 Завершающий этап</b>			
	Анализ собранных материалов, составление и оформление	Отчет по практике	16

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
	ние отчета по практике.		
<b>Текущий контроль по разделу 3</b>	Защита отчета по практике.	Собеседование	4
<b>Промежуточная аттестация по практике</b>		Зачет с оценкой	
<b>6 семестр</b>			
<b>Раздел 1 Подготовительный этап</b>			
	Прибытие на место практики и оформление на работу в организацию.		
Текущий контроль		Копия приказа о приеме на работу	
Вводный	Задание 1. Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда, правилам внутреннего трудового распорядка.	Конспект лекции	4
<b>Текущий контроль по разделу 1</b>		Запись в журнале инструктажа	
<b>Раздел 2 Основной этап</b>			
Ознакомление с объектом практики	Ознакомительная экскурсия по объекту и представление рабочему коллективу		12
Техника безопасной работы с оборудованием объекта	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.	Запись в журнале инструктажа	12
Теоретическая часть	Знать принципы построения технико-экономических обоснований проектов		50
	Задание 2. Составить технико-экономическое обоснование себестоимости устройства	Расчет себестоимости устройства	50
Практическая часть	Задание 3. Оформить результаты исследования в виде научного отчета	Научный отчет	40
	Задание 4. Составление отчета по практике	Отчет по практике	28
<b>Текущий контроль по разделу 2</b>		Дневник практики	
<b>Раздел 3 Завершающий этап</b>			
	Анализ собранных материалов, составление и оформление отчета по практике.	Отчет по практике	16
<b>Текущий контроль по разделу 3</b>	Защита отчета по практике.	Собеседование	4
<b>Промежуточная аттестация по практике</b>		Зачет с оценкой	

## **6 Формы отчетности по практике**

Формами отчетности по практике являются:

### **1. Дневник по практике, который содержит:**

- ФИО студента, группа, факультет;
- номер и дата выхода приказа на практику;
- сроки прохождения практики;
- ФИО руководителей практики от университета и профильной организации, их должности;
- цель и задание на практику;
- график прохождения практики;
- отзыв о работе студента.

### **2. Отчет обучающегося по практике.**

В отчет по практике включаются:

- титульный лист;
- содержание;
- индивидуальное задание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

### **8.1 Основная литература**

1) Забродин, Ю.С. Промышленная электроника: Учебник для вузов. /Ю.С. Забродин – Москва : Высш. шк., 2008. - 496 с.

2) Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2020. – 634 с. – ISBN 978-5-4488-0123-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91747.html> (дата обращения: 31.05.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

3) Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Е. Л. Шошин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 238 с. — ISBN 978-5-4497-0508-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100742.html> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **8.2 Дополнительная литература**

4) Киба, Д. А. Правила выполнения электрических схем : учебное пособие / Д. А. Киба, Н. Н. Любушкина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 74 с. — ISBN 978-5-4497-1020-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].



— URL: <https://www.iprbookshop.ru/105712.html> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5) Хернитер, Марк Е. Multisim® 7. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств / Марк Е. Хернитер; Пер. с англ. А. И. Осипов. - Москва : ДМК пресс, 2009. - 488 с.: ил. - ISBN 5-9706-0026-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/406514> (дата обращения: 31.05.2021). – Режим доступа: по подписке

б) Марченко, А. Л. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim [Электронный ресурс] : учебн. пособие для вузов / А. Л. Марченко, С. В. Освальд. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 448 с. : ил. - ISBN 978-5-94074-593-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/406833> (дата обращения: 31.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **8.3 Методические указания для студентов по выполнению заданий практики**

Методические указания приведены в личном кабинете студента в разделе учебно-методические комплексы дисциплин.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по практике**

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики**

- 1) Научно-образовательный портал ТУСУР <https://edu.tusur.ru/publications/938>
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/204/25204>

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по практике**

Таблица 4 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Программа для моделирования и анализа работы электрических схем FESTO FluidSim E	Академическая лицензия, договор АЭ44№007/11 от 12.12.2016

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и календарным учебным графиком. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на зачёт соответствующих практик, освоенных в процессе предыдущего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного прохождения.

Зачёт практики осуществляется при условии, что её вид и продолжительность, указанные в представленных обучающимся документах об образовании, соответствуют учебному плану образовательной программы с учётом направленности (профиля).

В нижеперечисленных случаях выпускающая кафедра может проводить оценивание (переаттестацию) фактического достижения обучающимся планируемых результатов практики:

- наименование ранее пройденной практики не совпадает с действующим учебным планом, но компетенции по практике совпадают;
- наименование ранее пройденной практики совпадает с действующим учебным планом, но компетенции совпадают частично;
- не совпадает профиль образовательной программы;
- трудоёмкость пройденной практики совпадает с трудоёмкостью практики в действующем учебном плане менее чем на 80 %.

### **9.1 Образовательные технологии**

В процессе прохождения практики используются следующие технологии:

#### **Стандартные методы обучения:**

- самостоятельная работа обучающихся вне аудитории, в которую включается выполнение заданий практики в соответствии с индивидуальным заданием и рекомендованными источниками литературы;
- освоение методов анализа информации и интерпретации результатов;
- выполнение письменных аналитических и расчетных заданий в рамках практики с использованием рекомендуемых информационных источников (учебники, издания периодической печати, сайты в сети Интернет);
- консультации преподавателя по актуальным вопросам, возникающим у студентов в ходе прохождения практики; методологии выполнения практических заданий, подготовке отчета по практике, выполнению аналитических заданий.

#### **Методы обучения с применением интерактивных форм:**

Для выполнения индивидуального задания и формирования отчета по практике обучающиеся используют широкий арсенал программных продуктов (п. 8.6).

Прохождение практики предполагает использование технологий:

- электронно-библиотечных систем для самостоятельного изучения научной и учебно-методической литературы;
- справочно-правовых систем, в том числе, КонсультантПлюс;
- информационные технологии для сбора, хранения и обработки информации.

### **9.2 Самостоятельная работа обучающихся по практике**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений, навыков без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета и объекта прохождения практики.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### **9.3 Методические рекомендации для обучающихся по прохождению практики Права и обязанности студентов**

Во время прохождения практики студенты имеют право:

- получать информацию, не раскрывающую коммерческой тайны организации для выполнения программы и индивидуального задания практики;
- с разрешения руководителя организации и руководителей ее структурных подразделений пользоваться информационными ресурсами организации;
- получать компетентную консультацию специалистов организации по вопросам, предусмотренным заданием практики;
- принимать непосредственное участие в профессиональной деятельности организации - базы практики.

**Перед прохождением практики студенты обязаны:**

- ознакомиться с программой прохождения практики по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и внимательно изучить ее;
- выбрать место прохождения практики и написать заявление;
- оформить дневник практики;
- разработать календарный план прохождения этапов практики.

**Во время прохождения практики студенты обязаны:**

- выполнить программу практики;
- вести дневник практики о характере выполненной работы и достигнутых результатах;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка дня;
- соблюдать требования трудовой дисциплины;
- изучить и строго соблюдать правила эксплуатации оборудования, техники безопасности, охраны труда и другие условия работы в организации.

**По окончании практики студенты обязаны:**

- оформить все отчетные документы.

#### **Порядок ведения дневника**

В соответствии с РИ 7.5-2 «Организация и проведение практик обучающихся» все студенты в обязательном порядке ведут дневники по практике. В дневнике отмечаются: сроки, отдел, участок работы, виды выполненных работ, фиксируется участие студента в различных мероприятиях.

Дневник прохождения производственной практики должен содержать:

- ежедневные записи о выполняемых действиях с указанием даты, фактического содержания и объема действия, названия места выполнения действия, количества дней или часов, использованных на выполнение действия, возможные замечания
- предложения студента-практиканта. После каждого рабочего дня надлежащим образом оформленный дневник представляется студентом-практикантом на подпись непосредственного руководителя практики по месту прохождения практики, который заверяет соответствующие записи своей подписью;

по итогам практики в конце дневника ставится подпись непосредственного руководителя производственной практики, которая, как правило, заверяется печатью.

#### **Составление отчета по практике**

Отчет по практике Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) выполняется в печатном варианте в соответствии с требованиями РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и подшивается в папку (типа «скоросшиватель»). Отчет состоит из: введения, основной части, заключения, списка литературы и приложений.

Введение должно отражать актуальность практики Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) , ее цель и задачи (какие виды практической деятельности и какие умения, навыки планирует приобрести студент) (1,5 - 2 страницы).

Основная часть включает в себя характеристику объекта исследования, сбор и обработку соответствующей статистической, технической, нормативно-правовой и (или) иной информации по предмету исследования, в т.ч. с использованием профессионального программного обеспечения и информационных технологий. По возможности, включаются в отчет и элементы научных исследований. Содержание основной части минимум 11 страниц.

В заключении приводятся общие выводы и предложения, а также краткое описание проделанной работы и даются практические рекомендации.(1,5 - 2 страницы).

Список литературы состоит из нормативно-правовых актов, учебников и учебных пособий, научных статей, использованных в ходе выполнения индивидуального задания.

Приложения помещают после списка литературы в порядке их отсылки или обращения к ним в тексте. В качестве приложений рекомендуется предоставлять копии документов, бланков договоров, организационно-распорядительных документов, аналитических таблиц, иных документов, иллюстрирующих содержание основной части.

По окончании практики в последний рабочий день студенты оформляют и представляют отчет по практике и все необходимые сопроводительные документы.

Отчет и характеристика рассматриваются руководителем практики Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям, предъявляемым данными методическими указаниями. Защита отчетов организуется в форме собеседования. По результатам защиты руководитель выставляет общую оценку, в которой отражается качество представленного отчета и уровень подготовки студента к практической деятельности; результаты оцениваются по пятибалльной системе. При неудовлетворительной оценке студент должен повторно пройти практику.

Сданный на кафедру отчет и результат защиты, зафиксированный в ведомости и зачетной книжке студента, служат свидетельством успешного окончания практики Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) .

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по практике**

Для реализации программы практики Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) в структурном подразделении ФГБОУ ВО «КНАГУ» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 5.

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение практики на базе КНАГУ

Структурное подразделение	Местоположение структурного подразделения	Используемое оборудование	Назначение оборудования
НОЦ ПРИППТ	101/3 103/3	Персональный компьютер Intel Core i3-4330 3,5	моделирование и анализ работы электрических схем в программе FluidSim-E

Для реализации программы практики «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение практики на базе любого промышленного предприятия

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Персональный компьютер Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ	Проектирование электрических схем
FESTO FluidSim	Программа для моделирования и анализа работы электрических схем

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по практике**

**Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)**

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Проектирование электронных устройств</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «ПЭИТ»</i>

---

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий, предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
<b>Общепрофессиональные</b>		
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-1.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знать методы расчета отдельных аналоговых блоков электронных приборов Уметь проводить расчеты характеристик электронных приборов средствами автоматизированного проектирования Владеть навыками проектирования принципиальных электрических схем электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	
	ПК-1.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	Знать принципы разработки электронных блоков  Уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации Владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
	ПК-2.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	
	ПК-2.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Формируемая компетенция	Задание на практику*	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>5 семестр</b>			
ПК-1 ПК-2	Задание 1 – 5**	Описание методики исследования Измерительная схема Характеристики устройства Отчет по практике	Полнота и правильность выполнения задания
<b>6 семестр</b>			
ПК-1 ПК-2	Задание 1 – 4**	Расчет себестоимости устройства Научный отчет Отчет по практике	Полнота и правильность выполнения задания

\* Индивидуальные варианты заданий приведены ниже

**\*\* Реализуется в форме практической подготовки<sup>2</sup>**

Промежуточная аттестация проводится в форме *Зачет с оценкой*.

*Зачет с оценкой* определяются с учетом следующих составляющих:

1. Содержания отзыва о работе студента от руководителя профильной организации и от университета с учетом результатов текущего контроля.
2. Результатов промежуточной аттестации.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты практики.**

---

<sup>2</sup> Для практики, частично реализуемой в форме практической подготовки - отметить отдельные задания, как реализуемые в форме практической подготовки



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРАКТИКИ**  
**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ В 5 СЕМЕСТРЕ**

<b>Задание на практику</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Задание 1	Конспект лекции	1 день практики	10	0 баллов – конспект не составлен. 5 баллов – конспект составлен с ошибками. 10 баллов – конспект составлен без ошибок
Задание 2	Описание методики исследования	2-7 день практики	10	0 баллов – методика не составлена. 5 баллов – методика составлена с ошибками. 10 баллов – методика составлена без ошибок
Задание 3	Измерительная схема	8-11 день практики	20	0 баллов – схема не собрана. 5 баллов – схема собрана с ошибками. 20 баллов – схема собрана без ошибок
Задание 4	Характеристики устройства	12-19 день практики	50	0 баллов – характеристики не определены. 30 баллов – характеристики определены с ошибками. 50 баллов – характеристики определены без ошибок.
Задание 5	Отчет по практике	20-22 день практики	10	0 баллов – отчет не составлен. 5 баллов – отчет составлен с ошибками. 10 баллов – отчет составлен без ошибок
Итого (максимально возможная сумма баллов)			100	
<p><b>Критерии оценки результатов текущего контроля:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»;  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»;  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».</p>				

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ В 6 СЕМЕСТРЕ

Задание на практику	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Задание 1	Конспект лекции	1 день практики	10	0 баллов – конспект не составлен. 5 баллов – конспект составлен с ошибками. 10 баллов – конспект составлен без ошибок
Задание 2	Расчет себестоимости устройства	2-10 день практики	40	0 баллов – расчет устройства не составлен. 20 баллов – расчет устройства составлен с ошибками. 40 баллов – расчет устройства составлен без ошибок
Задание 3	Научный отчет	11-19 день практики	40	0 баллов – научный отчет не сформирован. 20 баллов – научный отчет сформирован с ошибками. 40 баллов – научный отчет сформирован без ошибок
Задание 4	Отчет по практике	20-12 день практики	10	0 баллов – отчет не составлен. 5 баллов – отчет составлен с ошибками. 10 баллов – отчет составлен без ошибок
Итого (максимально возможная сумма баллов)			100	
<p><b>Критерии оценки результатов текущего контроля:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»;  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»;  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».</p>				

## ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ / РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

заполняется в дневнике практики по форме:

5 семестр

Перечень компетенций, осваиваемых на практике, задания на практику		Оценка уровня сформированности компетенции руководителя от профильной организации				Оценка уровня сформированности компетенции руководителя от Университета				Средняя оценка	Вывод об уровне сформированности компетенции* на данном этапе
Код, компетенция	Задания на практику	5	4	3	2	5	4	3	2		
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Задание 1										
	Задание 2										
	Задание 3										
	Задание 4										
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Задание 5										
Итоговая оценка											

Характеристика руководителя практики от профильной организации (при проведении практики в профильной организации):

Качество выполнения заданий: \_\_\_\_\_

Уровень практической подготовки обучающегося \_\_\_\_\_

## 6 семестр

Перечень компетенций, осваиваемых на практике, задания на практику		Оценка уровня сформированности компетенции руководителя от профильной организации				Оценка уровня сформированности компетенции руководителя от Университета				Средняя оценка	Вывод об уровне сформированности компетенции* на данном этапе
		5	4	3	2	5	4	3	2		
Код, компетенция	Задания на практику										
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Задание 1										
	Задание 2										
	Задание 3										
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Задание 4										
Итоговая оценка											

Характеристика руководителя практики от профильной организации (при проведении практики в профильной организации):

Качество выполнения заданий: \_\_\_\_\_

Уровень практической подготовки обучающегося \_\_\_\_\_

Показатели прохождения практики		Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Качество выполнения заданий	5 баллов	2 балла - студент допустил ошибки в выборе методов и последовательности выполнения задания. 3 балла – студент обнаружил умение правильно выбрать метод выполнения задания, но допустил ошибки на этапе его реализации. 4 балла – студент обнаружил умение правильно выбрать метод и последовательность выполнения задания, но допустил неточности на этапе реализации. 5 баллов – студент обнаружил умение правильно и эффективно выполнять задания.
2	Уровень практической подготовки обучающегося	5 баллов	2 балла – студент допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий по практике, задания не выполнены в полном объеме 3 балла – студент справился с выполнением заданий по практике, но с помощью руководителя по практической подготовке 4 балла – студент успешно выполнил задания по практике, допустил незначительные ошибки 5 баллов – студент показал умение свободно выполнять практические задания.
3	*Уровень сформированности компетенции	5 баллов	5 – умения и навыки сформированы в полном объеме 4 – умения и навыки сформированы в достаточном объеме 3 – умения и навыки сформированы частично 2 – умения и навыки не сформированы

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Отчёт по практике	5 баллов	2 балла – отчёт по практике логически не структурирован, результаты практического выполнения задания не представлены 3 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, результаты выполнения индивидуального задания представлены, но допущены ошибки в их формулировке и оформлении, 4 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты выполнения индивидуальных заданий представлены, но допущены неточности в их формулировке. 5 баллов – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты выполнения заданий обоснованы и грамотно оформлены,

	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			являются практически значимыми.
2	Вопросы к собеседованию	5 баллов	0 баллов – ответ на вопрос не представлен. 2 балла – представлен поверхностный ответ на вопрос, допущены ошибки в ответе. 3 балла – представлен неполный ответ на вопрос, допущена ошибка в ответе. 4 балла – представлен полный ответ на вопрос на базе основной литературы, но допущены неточности в ответе. 5 баллов – представлен исчерпывающий ответ на вопрос с использованием дополнительной литературы.

### ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ПРАКТИКЕ

Итоговая оценка по практике определяется как сумма средневзвешенных оценок по всем оценочным средствам и отзывам о работе студента по формуле:  $0,5 \cdot \text{общая оценка уровня сформированности компетенций} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество выполнения заданий} + 0,1 \cdot \text{оценка за уровень подготовки обучающегося} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество подготовки отчёта по практике} + 0,2 \cdot \text{оценка за результаты промежуточной аттестации}$

Общая оценка уровня сформированности компетенций		
Отзыв о работе студента руководителя от профильной организации	Качество выполнения заданий	
	Уровень подготовки обучающегося	
Оценочные средства для промежуточной аттестации	Отчет по практике	
	Собеседование (опрос)	
Итоговая оценка		

## Задания для текущего контроля

### Пример индивидуального задания 5 семестр

Задания на практику составляются в соответствии со спецификой подразделения (предприятия) на котором практикант проходит практику. Индивидуальное задание на практику является результатом совместного обсуждения практиканта, руководителя практики от университета, руководителя практики от предприятия.

Для выполнения теоретической части необходимо выполнить:

– изучить методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (усилителей, выпрямителей и т.д.);

– изучить методы расчета и проектирования электронных схем.

Для выполнения практической части практики необходимо выполнить:

– собрать измерительную схему, выполнить исследование параметров и характеристик устройства в соответствии с индивидуальным заданием;

– определить характеристики устройства с помощью средств автоматизированного расчета и проектирования в соответствии с индивидуальным заданием;

Для подготовки к защите практики надо сделать следующие шаги:

– составить и оформить отчет по практике;

– заполнить дневник практики;

– подготовить копию приказа о приеме на практику;

– подготовить бланк подтверждения о приеме обучающегося на практику.

– подготовиться к промежуточной аттестации по вопросам:

1. Правила техники безопасности при работе с электрооборудованием;
2. Методы сбора и анализа исходных данных;
3. Правила и методы монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем;
4. Техническая и нормативная документация на электронные устройства;
5. Применение средств измерения и контроля параметров электронных устройств.

## Задания для промежуточной аттестации

### Вопросы к собеседованию (опросу)

#### Тема «Ознакомление с объектом практики»

1. Основные сведения об истории организации в которой проходит практика
2. Какие производственные задачи выполняет организация
3. Место цеха (участка), где проходит практика в общей структуре организации
4. Какие производственные задачи выполняются в цехе (на участке) прохождения практики

#### Тема «Методы сбора и анализа исходных данных»

1. Какие методы сбора исходных данных для расчета деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.
2. Какие методы сбора исходных данных для проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.
3. Какие методы анализа исходных данных для расчета деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.
4. Какие методы анализа исходных данных для проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.

#### Тема «Правила и методы монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем»

1. Какие правила монтажа узлов радиотехнических устройств и систем существуют?
2. Какие методы монтажа узлов радиотехнических устройств и систем существуют?

3. Какие правила настройки и регулировки существуют для узлов радиотехнических устройств и систем?

4. Какие методы настройки и регулировки существуют для узлов радиотехнических устройств и систем?

**Тема «Техническая и нормативная документация на электронные устройства»**

1. Что называется электрической принципиальной схемой

2. Что называется функциональной схемой

3. Что определяется документами правил технической эксплуатации электронных устройств

**Тема «Применение средств измерения и контроля параметров электронных устройств»**

1. С какой целью используют средства контроля и измерения параметров электронных устройств

2. Зачем выполняют замеры параметров и характеристик электронных устройств

3. Чем определяются типы и марки технических средств измерения и контроля, используемого при определении параметров и характеристик электронных устройств.

4. Чем определяется место включения измерительной техники в схему электронного устройства

5. Когда и зачем необходима обработка результатов измерений

### **Пример индивидуального задания 6 семестр**

Задания на практику составляются в соответствии со спецификой подразделения (предприятия) на котором практикант проходит практику. Индивидуальное задание на практику является результатом совместного обсуждения практиканта, руководителя практики от университета, руководителя практики от предприятия.

Для выполнения теоретической части необходимо выполнить:

– изучить принципы построения технико-экономических обоснований проектов узлов и устройств электронных систем (блок прибора);

– изучить требования к оформлению научных отчетов, публикаций и презентаций.

Для выполнения практической части практики необходимо выполнить:

– технико-экономическое обоснование себестоимости устройства;

– оформить научный отчет (публикацию, презентацию).

Для подготовки к защите практики надо сделать следующие шаги:

– составить и оформить отчет по практике;

– заполнить дневник практики;

– подготовить копию приказа о приеме на практику;

– подготовить бланк подтверждения о приеме обучающегося на практику.

– подготовиться к промежуточной аттестации по вопросам:

1. Структура предприятия.

2. Технико-экономическое обоснование себестоимости устройства.

3. Подготовка научного отчета по результатам исследования.

### **Задания для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к собеседованию (опросу)**

**Тема «Структура предприятия»**

1. Основные сведения об истории организации в которой проходит практика

2. Какие производственные задачи выполняет организация

3. Место цеха (участка), где проходит практика в общей структуре организации

4. Какие производственные задачи выполняются в цехе (на участке) прохождения практики



**Тема «Технико-экономическое обоснование себестоимости устройства»**

1. Принципы построения технико-экономических обоснований проектов узлов и устройств радиотехнических систем,
2. Составные части технико-экономического обоснования проекта;
3. Расчет себестоимости устройства сетевым методом.

**Тема «Подготовка научного отчета по результатам исследования»**

1. Для чего необходима ЕСКД
2. Что называется проектной документацией
3. Какие требования предъявляются к научным публикациям
4. Какие требования предъявляются к научным отчетам
5. Какие требования предъявляются к научным презентациям

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### (обязательное)

#### Методические указания по выполнению заданий по практике 5 семестр

##### *Теоретическая часть.*

Применительно к индивидуальному заданию изучить методики экспериментально-го исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

##### *Практическая часть.*

Экспериментальное исследование согласно индивидуальному заданию:

- отдельный компонент (например, блок электронного устройства). Ставится задача снять характеристики компонента, используя электронные измерительные приборы;
- электронный блок (например, электронный усилитель). Ставится задача снять характеристики блока, используя электронные измерительные приборы;
- измерительное устройство. Ставится задача выполнить расчет и проектирование электронной схемы.

Обработка результатов измерений. В результате эксперимента получается таблица данных. Необходимо:

– составить интерполяционные функции. Используется линейная и кубическая сплайн-интерполяция. Данный вопрос изучался на соответствующих курсах и здесь для напоминания на рисунке П1 показан пример использования встроенных функций Mathcad (linterp, lspline, pspline, cspline);

– подобрать эмпирическую зависимость. Для этого используют встроенные функции Mathcad, показанные в таблице П1. Данный вопрос изучался на соответствующих курсах, на рисунке П2 показан пример использования встроенной функций lgsfit.

Таблица П1 - Эмпирические зависимости Mathcad

Функция	Назначение функции
expfit(X,Y,ao)	Вычисляет параметры $a_1, a_2, a_3$ экспоненциальной зависимости $S(x) = a_1 \cdot e^{a_2 \cdot x} + a_3$ . Вектор ao (размерности 3) определяет точку старта, т.е. задает «начальное» значение для $a_1, a_2, a_3$ . Используется метод наименьших квадратов.
lgsfit(X,Y,ao)	Вычисляет параметры $a_1, a_2, a_3$ экспоненциальной зависимости $S(x) = \frac{a_1}{1+a_2 \cdot e^{a_3 \cdot x}}$ . Вектор ao (размерности 3) определяет точку старта, т.е. задает «начальное» значение для $a_1, a_2, a_3$ . Используется метод наименьших квадратов.
lnfit(X,Y)	Вычисляет параметры $a_1, a_2, a_3$ экспоненциальной зависимости $S(x) = a_1 \cdot \ln(x) + a_2$ . Используется метод наименьших квадратов.
logfit(X,Y, ao)	Вычисляет параметры $a_1, a_2, a_3$ экспоненциальной зависимости $S(x) = a_1 \cdot \ln(x + a_2) + a_3$ . Вектор ao (размерности 3) определяет точку старта, т.е. задает «начальное» значение для $a_1, a_2, a_3$ . Используется метод наименьших квадратов.
pwrfit(X,Y,ao)	Вычисляет параметры $a_1, a_2, a_3$ экспоненциальной зависимости $S(x) = a_1 \cdot x^{a_2} + a_3$ . Вектор ao (размерности 3) определяет точку старта, т.е. задает «начальное» значение для $a_1, a_2, a_3$ . Используется метод наименьших квадратов.
sinfit(X,Y,ao)	Вычисляет параметры $a_1, a_2, a_3$ экспоненциальной зависимости $S(x) = a_1 \cdot \sin(x + a_2) + a_3$ . Вектор ao (размерности 3) определяет точку старта, т.е. задает «начальное» значение для $a_1, a_2, a_3$ . Используется метод наименьших квадратов.

$$x := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \end{pmatrix} \quad y := \begin{pmatrix} 11 \\ 22 \\ 9 \\ 55 \\ 7 \\ 9 \\ 12 \\ 37 \\ -7 \\ 5 \\ -15 \end{pmatrix}$$

$$i := 0..10 \quad t := 0,0.1..11$$

$$a(t) := \text{interp}(x,y,t)$$

$$h := \text{lspline}(x,y)$$

$$ah(t) := \text{interp}(h,x,y,t)$$

$$p := \text{pspline}(x,y)$$

$$ap(t) := \text{interp}(p,x,y,t)$$

$$f := \text{cspline}(x,y)$$

$$af(t) := \text{interp}(f,x,y,t)$$

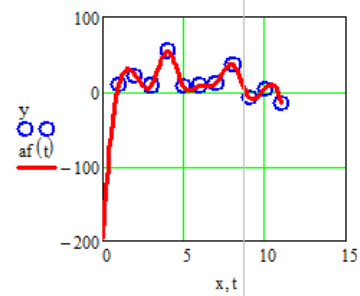
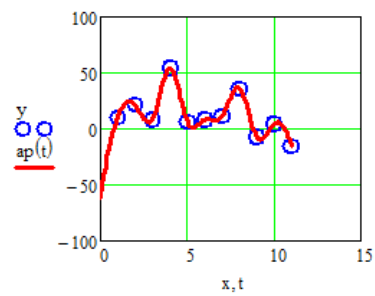
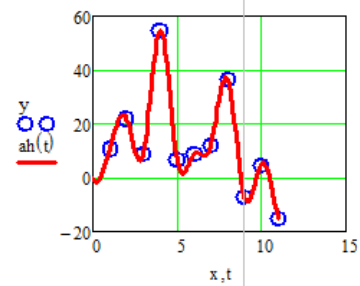
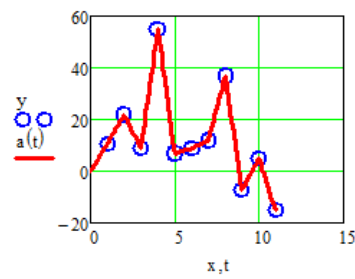


Рисунок П1 - Интерполяция в Mathcad

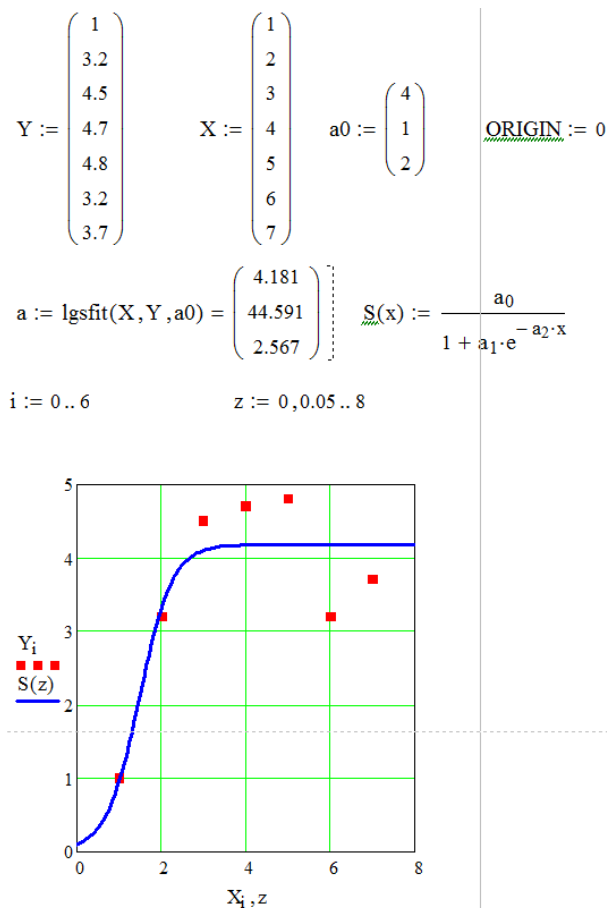


Рисунок П2 - Подбор эмпирической зависимости

### Приложения.

Приложения помещают после списка литературы в порядке их отсылки или обращения к ним в тексте. В качестве приложений рекомендуется предоставлять копии документов, бланков договоров, организационно-распорядительных документов, аналитических таблиц, иных документов, иллюстрирующих содержание отчета.

По окончании практики в последний рабочий день студенты оформляют и представляют отчет по практике и все необходимые сопроводительные документы.

Отчет и характеристика рассматриваются руководителем практики от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям, предъявляемым данными методическими указаниями. Защита отчетов организуется в форме собеседования. По результатам защиты руководитель выставляет общую оценку, в которой отражается качество представленного отчета и уровень подготовки студента к практической деятельности; результаты оцениваются по пятибалльной системе. При неудовлетворительной оценке студент обязан пройти практику повторно.

Сданный на кафедру отчет и результат защиты, зафиксированный в ведомости и зачетной книжке студента, служат свидетельством успешного окончания учебной практики.

## Методические указания по выполнению заданий по практике 6 семестр

### *Теоретическая часть.*

Технико-экономическое обоснование проекта узла или блока электронного устройства в соответствии с индивидуальным заданием;

Правила оформления отчетов по результатам научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием.

### *Практическая часть.*

#### 1. Построение технико-экономического обоснования проекта.

Сетевое планирование. Постоянно возрастающая сложность разрабатываемых проектов, рост масштабов, необходимость сокращения сроков их реализации, стоимости работ, необходимость учета постоянно изменяющихся условий, как во внешней, так и во внутренней среде требует применения новых методов календарного планирования. Одним из таких методов, широко известным на практике, является сетевое планирование. Оно основано на использовании сетевых моделей планируемой инновационной деятельности предприятия. На формирование и расчет сетевых моделей влияет ряд факторов.

В зависимости от количества рассматриваемых параметров, т.е. продолжительности работ, их стоимости, количества требуемых ресурсов, различают одно и многопараметрические сетевые модели. С учетом характера рассматриваемых параметров сетевые модели делятся на детерминированные, когда все параметры строго определены, и вероятностные, когда один или несколько параметров имеют вероятностные характеристики. Наглядной формой представления сетевых моделей является сетевой график. Он представляет собой графическое изображение комплекса работ по проекту и характеру их взаимосвязей.

Основными элементами сетевого графика являются работа, событие, путь. Работа на сетевом графике изображается чаще всего вектором (дугой) и характеризует трудовой процесс, который требует времени и необходимых ресурсов (действительная работа), или процесс, не требующий затрат ресурсов, но имеющий определенную продолжительность (фиктивная работа). На сетевом графике фиктивная работа изображается пунктиром вектора (дуги), отражающего логическую взаимосвязь между работами, т.е. указывающего на то, что возможность начала одной работы зависит от результатов первой.

Событие на сетевом графике изображается обычно «кружком» и означает определенное состояние при выполнении работ. Различают начальное событие, т.е. событие, за которым следует работа, и конечное событие, т.е. событие, которому предшествует данная работа. Начальное событие отражает исходное состояние выполнения комплекса предстоящих работ, а завершающее событие отражает результаты выполнения всех работ; все остальные события - промежуточные.

Событие считается свершившимся, когда все до одной работы, входящие в него, полностью выполнены. Событие свершается мгновенно и не имеет времени на его свершение. Момент свершения события есть момент начала выполнения работ, выходящих из этого события. Событие дается в терминах результатов.

Работа-стрелка всегда заключена между двумя событиями и отражает процесс перехода от одного события к другому, события сшивают работы между собой. Путь - непрерывная последовательность стрелок-работ. Если эта последовательность взята от исходного до завершающего события, такой путь называется полным. Длина пути  $L_n$  определяется суммой продолжительности работ  $t$ , лежащих на этом пути ( $L_n = \sum t$ ).

Расчет путей на сетевом графике осуществляется при определении последовательности работ, когда конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием другой работы. Максимальный путь по итогам проводимых расчетов называется «критическим». Это означает то, что, если необходимо проводить какие-либо работы, выходящие за пределы критического пути, тогда следует найти дополнительные ресурсы. Все пути, кроме критического, имеют меньшую продолжительность, т.е. они имеют резерв времени пути.

Сетевое планирование осуществляется путем последовательного проведения расчетов этапов построения сетевой модели и оценки ее параметров. Расчеты проводятся в следующей последовательности:

- На первом этапе формулируется перечень работ, который необходим для решения поставленной задачи.
- На втором этапе устанавливается взаимосвязь между работами и технологическая последовательность их проведения.
- На третьем этапе выполняется построение сетевого графика.
- На четвертом этапе осуществляется оценка продолжительности выполнения работ. Обоснованность проводимых расчетов при построении сетевых графиков определяется точностью исходных данных. Достоверные оценки продолжительности работ могут быть получены на основе предварительно созданных нормативов трудоемкости по отдельным работам. При отсутствии нормативной базы расчет продолжительности выполнения работ осуществляется на основе вероятностных экспертных оценок, которые дают исполнителями работ. Эксперты, как правило, дают три оценки: минимальную оценку продолжительности ( $t_{min}$ ); максимальную оценку продолжительности ( $t_{max}$ ); наиболее вероятностную оценку продолжительности ( $t_{нв}$ ). На основании вероятностных оценок проводится расчет ожидаемой продолжительности выполнения работы ( $t_{ож}$ ):

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{нв} + t_{max}}{6}$$

При отсутствии значений  $t_{нв}$  ожидаемая продолжительность рассчитывается по формуле:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}$$

Полученные ожидаемые оценки продолжительности выполнения работ служат основой для расчетов параметров сетевых графиков. Параметры сетевых графиков рассчитываются как относительные величины, которые измеряются в часах, днях, неделях, месяцах, а затем привязываются к началу проведения необходимых работ.

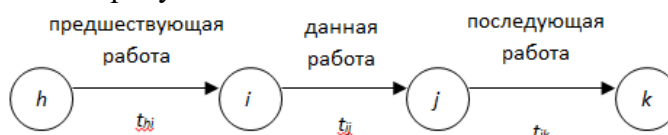
На пятом (завершающем) этапе сетевого планирования проводится оптимизация параметров сетевого графика. Рассчитываются резервы сокращения длительности проводимых работ. Выравниваются потребности в ресурсах для различных календарных периодов.

При оперативном планировании осуществляется детализация работ по отдельным рабочим группам и отдельным исполнителям на конкретный период времени (день, неделю, месяц). Дается целевая ориентация всех исполнителей на достижение определенной цели. Осуществляется процесс оперативного регулирования в случае отклонения выполнения запланированных работ от заранее намеченных сроков.

Расчет сетевого графика заключается в определении параметров, таких, как:

- наиболее ранний срок начала и окончания работ;
- наиболее поздний срок начала и окончания работ;
- критический путь и его продолжительность;
- резервы некритических путей;
- резервы работ, не лежащих на критическом пути;
- раннее время свершения событий;
- позднее время свершения событий;
- резервы событий.

Для расчета сетевого графика аналитическим способом принимается следующая расчетная схема, показанная на рисунке П1.



### Рисунок П1 - Расчетная схема для сетевого графика

На рисунке П1 обозначено:

$t_{hi}$ - продолжительность предыдущей работы;

$t_{ij}$ - продолжительность данной работы;

$t_{jk}$ - продолжительность последующей работы.

Определение ранних сроков начала  $T_{ij}^{рн}$  и окончания  $T_{ij}^{ро}$  работ. Расчет производится от исходного события к завершающему. Раннее окончание данной работы равно ее раннему началу плюс продолжительность данной работы:

$$T_{ij}^{ро} = T_{ij}^{рн} + t_{ij}.$$

Раннее начало работ, выходящих из исходного события, принимается равным нулю. Раннее начало любой другой данной работы равно раннему окончанию предшествующей работы:

$$T_{ij}^{рн} = T_{ij}^{ро}.$$

Если данной работе предшествует несколько работ, то:

$$T_{ij}^{рн} = \max T_{ij}^{ро}.$$

Определение самых поздних из допустимых сроков начала  $T_{ij}^{пн}$  и окончания  $T_{ij}^{по}$  работ. Поздние сроки рассчитываются от завершающего события к исходному в обратном порядке. Максимальное раннее окончание одной из работ, входящих в завершающее событие, есть позднее окончание всех работ, входящих в завершающее событие. Позднее начало любой другой работы:

$$T_{ij}^{пн} = T_{ij}^{по} - t_{ij}.$$

Позднее окончание данной работы равно позднему началу последующей работы:

$$T_{ij}^{по} = T_{ij}^{пн}.$$

Если за данной работой следует несколько работ, то ее позднее окончание будет равно минимальному значению из всех поздних начал последующих работ:

$$T_{ij}^{по} = \min T_{ij}^{пн}.$$

Определение критических работ. У критических работ:

$$T_{ij}^{по} = T_{ij}^{ро}, \text{ или } T_{ij}^{пн} = T_{ij}^{рн}$$

Резерв времени у критических работ равен нулю.

Определение полного резерва времени пути  $R_{(Ln)}$ :

$$R_{(Ln)} = t_{кр} - t_{(Ln)}$$

где  $t_{кр}$ - длина критического пути;  $t_{(Ln)}$ - продолжительность любого данного пути.

Полный резерв времени пути показывает, насколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ, принадлежащих данному пути, без изменения общего срока выполнения графика. Для не критических путей рассчитывается коэффициент напряженности  $K_{n(Ln)}$ , который дает представление о степени срочности работ данного пути. Чем выше коэффициент напряженности, тем более сжатые сроки имеются на этом пути, и, следовательно, работам этого пути (не считая критического) необходимо уделять большее внимание:

$$K_{n(Ln)} = \frac{t_{(Ln)} - t'_{(Ln)}}{t_{кр} - t'_{кр(Ln)}}$$

где  $t'_{кр(Ln)}$  - часть критических работ, по которым частично проходит рассматриваемый путь.

Определение полного резерва  $R_{ij}$  времени работ. Полным резервом данной работы называется время, в пределах которого можно увеличить продолжительность этой работы без изменения критического пути. Полный резерв равен разности между поздним и ранним сроками окончания или начала данной работы:

$$R_{ij} = T_{ij}^{no} - T_{ij}^{po} \text{ или } R_{ij} = T_{ij}^{nn} - T_{ij}^{pn}.$$

Использование полного резерва времени работ изменяет ранние сроки начала последующих работ.

Определение частного резерва  $ч_{ij}$  времени работ. Частным резервом данной работы называется время, в пределах которого можно увеличить продолжительность работы без изменения, как критического пути, так и срока раннего начала последующих работ. Частный резерв равен разности между ранним началом последующей работы и ранним окончанием данной работы:

$$ч_{ij} = T_{ik}^{pn} - T_{ij}^{po}.$$

Расчет себестоимости проектирования устройства. Калькуляция себестоимости составляется по следующим статьям затрат: основная заработная плата, дополнительная заработная плата, отчисление на социальное страхование, расходы на служебные командировки, внепроизводственные расходы.

Распределяется трудоемкость работы между сотрудниками: младшим научным сотрудником (МНС) и старшим научным сотрудником (СНС), учитывая тот факт, что на разработку устройства отводится 4 месяца. Распределение трудоемкости заносится в таблицу П1.

Таблица П1- Трудоемкость выполняемых работ

Наименование работы	Трудоемкость СНС, дн.	Трудоемкость МНС, дн.
...	...	...
Итого	...	...

Определяются с окладами СНС и МНС. Тогда основную заработную плату будем рассчитывать по формуле:

$$З_{мар} = \frac{Q_p \cdot t_p}{24}$$

где  $Q_p$ - оклад работника, р. ;  
 $t_p$ - трудоемкость, дней.

Фонд дополнительной зарплаты составляет:

$$\Phi_{дон} = 10\% \cdot З_{мар}$$

Фонд основной зарплаты составляет:

$$\Phi_{осн} = З_{мар} + \Phi_{дон}$$

Фонд премиальной зарплаты равен:

$$\Phi_{пр} = 20\% \cdot \Phi_{осн}$$

Фонд полной заработной платы равен:

$$\Phi_n = \Phi_{осн} + \Phi_{пр}$$

Отчисления в фонд социального страхования:

$$\Phi_{cc} = 0,302 \cdot \Phi_n$$

Определяются общеуниверситетские расходы:

$$\Phi_{ou} = 0,4 \cdot \Phi_n$$

Расчеты для МНС и СНС, результаты представляются в таблице П2.

Таблица П2- Себестоимость проектирования



	МНС, р.	СНС, р.
Фонд основной зарплаты	...	...
Премияльный фонд	...	...
Отчисления в фонд социального страхования	...	...
Общеуниверситетские расходы	...	...
Итого	...	...

Расчет себестоимости устройства. Расчет себестоимости устройства, складывается из себестоимости основных и дополнительных материалов.

Расходы на основные материалы представлены в таблице П3.

Таблица П3- Затраты на основные материалы

Наименование	Количество, шт.	Стоимость за единицу, р.	Суммарные затраты, р.
Микросхемы			
...	...	...	...
Резисторы			
...	...	...	...
Конденсаторы			
...	...	...	...
Итого	...	...	...

Расходы, связанные с использованием дополнительных материалов представлены в таблице П4.

Таблица П4- Затраты на дополнительные материалы

Наименование	Количество	Стоимость за единицу, р.	Суммарные затраты, р.
...	...	...	...
Итого			...

Себестоимость устройства определяется по формуле:

$$C_{ус} = C_{осн.мат} + C_{доп.мат.}$$

где  $C_{осн.мат}$  - затраты на основные материалы, р.;

$C_{доп.мат}$  - затраты на дополнительные материалы, р.

2. Оформить результаты научных исследований в соответствии с требованиями ЕСКД.

*Приложения.*

В качестве приложений рекомендуется предоставлять копии документов, бланков договоров, организационно-распорядительных документов, аналитических таблиц, иных документов, иллюстрирующих содержание отчета.