

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Разработка устройств электроники и нанoeлектроники (ГПО 3)**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**  
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**  
Курс: **3**  
Семестр: **6**  
Учебный план набора 2017 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	102	102	часов
2	Всего аудиторных занятий	102	102	часов
3	Самостоятельная работа	114	114	часов
4	Всего (без экзамена)	216	216	часов
5	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

Доцент каф. ЭП \_\_\_\_\_ А. И. Аксенов

Доцент кафедра ПрЭ \_\_\_\_\_ Д. А. Пахмурин

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Эксперты:

профессор каф. ЭП \_\_\_\_\_ Л. Н. Орликов

доцент каф. ФЭ \_\_\_\_\_ И. А. Чистоедова

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины Патентование научно-технических разработок (ГПО-3) в рамках группового проектного обучения является практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационной деятельности в рамках профессиональных задач по направлению подготовки обучающегося.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Изучить способы проектирования устройств электроники и
- наноэлектроники для их дальнейшего применения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Разработка устройств электроники и наноэлектроники (ГПО 3)» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2), Метрология и технические измерения, Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1).

Последующими дисциплинами являются: Квантовые приборы и устройства, Патентование научно-технических разработок (ГПО 4).

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- ПК-7 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** цели и задачи группового проектного обучения; основы проектной деятельности; индивидуальные задачи в рамках ГПО;
- **уметь** работать в составе проектной группы при реализации проектов; практически использовать знания и навыки в рамках профессиональной деятельности;
- **владеть** профессиональными навыками решения индивидуальных задач при выполнении проекта.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	102	102
Практические занятия	102	102
Самостоятельная работа (всего)	114	114
Выполнение индивидуальных заданий	92	92
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Подготовка и написание отчета по практике	14	14
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>				
1 Определение целей и задач этапа проекта	5	0	5	ОПК-4, ПК-7
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	10	0	10	ОПК-4, ПК-7
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	5	0	5	ОПК-4, ПК-7
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	64	100	164	ОПК-4, ПК-7
5 Составление отчета	10	14	24	ОПК-4, ПК-7
6 Защита отчета о выполнении этапа проекта/ Защита отчета о выполнении проекта (ГПО-3)	8	0	8	ОПК-4, ПК-7
Итого за семестр	102	114	216	
Итого	102	114	216	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП.

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
<b>Предшествующие дисциплины</b>						
1 Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2)	+	+	+	+	+	
2 Метрология и технические измерения	+	+	+	+		
3 Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1)	+	+	+	+	+	
<b>Последующие дисциплины</b>						
1 Квантовые приборы и устройства	+	+	+	+		
2 Патентование научно-технических разработок (ГПО 4)	+	+	+	+		+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по ГПО, Опрос на занятиях, Тест
ПК-7	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по ГПО, Опрос на занятиях, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Определение целей и задач этапа проекта	Изучение технического задания, патентный поиск, изучение литературы	5	ОПК-4, ПК-7
	Итого	5	
2 Разработка (актуализация) технического задания этапа проекта	Разработка различных видов электрических схем, в том числе спомощью программных средств	10	ОПК-4, ПК-7
	Итого	10	
3 Постановка индивидуальных задач в рамках выполнения этапа проекта	Разработка схемы эксперимента, проведение испытаний поразработанной схеме	5	ОПК-4, ПК-7
	Итого	5	
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	Составление документации в соответствии с действующими стандартами, подготовка отчета	64	ОПК-4, ПК-7
	Итого	64	
5 Составление отчета	Составление отчета	10	ОПК-4, ПК-7
	Итого	10	
6 Защита отчета о	Защита отчета о выполнении этапа проекта	8	ОПК-4,

выполнении этапа проекта/ Защита отчета о выполнении проекта (ГПО-3)	Итого	8	ПК-7
Итого за семестр		102	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>6 семестр</b>				
4 Выполнение индивидуальных задач в рамках этапа проекта	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-4, ПК-7	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	92		
	Итого	100		
5 Составление отчета	Подготовка и написание отчета по практике	14	ОПК-4, ПК-7	Отчет по ГПО, Тест
	Итого	14		
Итого за семестр		114		
Итого		114		

### 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>6 семестр</b>				
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по ГПО	10	10	10	30
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	10	20
Тест	10	10	15	35
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

## 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

## 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69	E (посредственно)	
3 (удовлетворительно) (зачтено)		60 - 64
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. – 2012. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2548>, дата обращения: 03.02.2017. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2548> (дата обращения: 04.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Основы проектирования электронных средств: Учебное пособие / Козлов В. Г., Чернышев А. А., Кобрин Ю. П. – 2012. 149 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2783>, дата обращения: 03.02.2017. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/2783> (дата обращения: 04.07.2018).

2. Микропроцессорные устройства и системы: Учебное пособие / Русанов В. В., Шевелев М. Ю. – 2012. 184 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/867>, дата обращения: 03.02.2017. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/867> (дата обращения: 04.07.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Проведение патентных исследований: Методические указания для проведения практических и самостоятельных работ / Изоткина Н. Ю. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1404> (дата обращения: 04.07.2018).

2. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к выполнению лабораторных работ / Русанов В. В., Шевелев М. Ю. – 2012. 23 с. Используется для проведения практических занятий. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/865>, дата обращения: 03.02.2017. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. 1. Библиографическая база данных научных публикаций российских учёных – <https://elibrary.ru>;
2. 2. Фонд перспективных исследований – <http://fpi.gov.ru/>.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций  
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

#### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную ин-



формационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций проводится защита отчетов перед аттестационно-экспертной комиссией.

Области использования микроконтроллеров

Архитектура микроконтроллера

Классификация современных микропроцессоров по

функциональному признаку.

Виды структур микропроцессорной системы.

Иерархическая МПС. Определение. Структура. Преимущества и недостатки.

Что такое процессор событий?

Программируемая логика. Общее назначение и области использования.

#### **14.1.2. Темы опросов на занятиях**

Микропроцессорная техника

Классификация ИС ПЛ

. Программируемая логика.

#### **14.1.3. Темы индивидуальных заданий**

Области использования микроконтроллеров

Архитектура микроконтроллера

Классификация современных микропроцессоров по функциональному признаку.  
 Виды структур микропроцессорной системы.  
 Иерархическая МПС. Определение. Структура. Преимущества и недостатки.  
 Что такое процессор событий?  
 Программируемая логика. Общее назначение и области

#### 14.1.4. Темы проектов ГПО

Фотоиндуцированные изменения свойств полупроводниковых соединений A2B6.  
 Исследование термоиндуцированных явлений в кристаллах силленитов  
 Оптико-электронные приборы и устройства на основе взаимодействия световых волн в фоторефрактивных кристаллах  
 Генерация плазменными катодами электронных пучков и их применение  
 Установка для измерения электрооптического коэффициента в кристаллах КТР и ниобата лития  
 Исследование фотоиндуцированных свойств кристаллов класса силленитов  
 Исследование спектральных характеристик динамики развития отражательных фоторефрактивных решеток в кристаллах силленитов в условиях внешней некогерентной подсветки и влияния температуры  
 Электрофизическая обработка композиционных материалов  
 Видео по запросу  
 Исследование спектральных характеристик динамики фотоиндуцированного поглощения света в кристаллах силленитов в условиях внешней некогерентной подсветки и влияния температуры

#### 14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Шина USB. Определение. Назначение.  
 Интерфейс I2C  
 Средства и методы отладки программных средств МП системы.  
 Основные направления развития микропроцессоров и микроконтроллеров.  
 Архитектура CISC.  
 Интегрированные среды разработки (оболочки).  
 Определение, назначение.  
 Внутрисхемные эмуляторы. Определение. Область применения.  
 . Архитектура VLIW

#### 14.1.6. Методические рекомендации

Обязательные аудиторные занятия по дисциплинам ГПО проводятся каждый четверг в единый день ГПО. На кафедрах составляется и утверждается график работы проектных групп, с указанием времени и места проведения занятий.

Руководитель проекта ставит каждому участнику индивидуальные задачи в соответствии с направлением (специальностью) обучения и профилем (специализацией) студента.

Каждый этап ГПО заканчивается защитой отчета с выставлением оценки за этап. Итоговые отчёты и отзывы руководителя прикрепляются к странице проекта в течение недели после защиты.

#### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки
-----------	-------------------------------	-------------------------

обучающихся	материалов	результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.