

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Научно-исследовательская работа**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **3, 4**

Семестр: **6, 8**

Учебный план набора 2014 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	34	40	74	часов
2	Всего аудиторных занятий	34	40	74	часов
3	Из них в интерактивной форме	34		34	часов
4	Самостоятельная работа	110	104	214	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	288	часов
6	Общая трудоемкость	144	144	288	часов
		4.0	4.0	8.0	З.Е

Зачет: 6, 8 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. ЭП

\_\_\_\_\_ Н. И. Буримов

Заведующий обеспечивающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ

\_\_\_\_\_ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ С. М. Шандаров

Эксперт:

председатель методической комиссии  
кафедры ЭП, профессор каф.  
ЭП

\_\_\_\_\_ Л. Н. Орликов

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

-расширение и закрепление профессиональных знаний;  
-повышение интеллектуального и общекультурного уровня;  
-формирование навыков самостоятельного проведения экспериментальных работ, патентного поиска, проектирования оптических приборов, схем и устройств различного функционального назначения, проведения научных исследований.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Приобретение практических навыков, необходимых при проведении исследовательской работы по тематике будущей специальности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Научно-исследовательская работа» (Б1.В.ОД.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Математика, Физика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-2 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;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методику проведения патентных исследований; методику проведения теоретического анализа и экспериментальных исследований; правила эксплуатации исследовательского оборудования; технику безопасности проведения экспериментальных работ.

– **уметь** проводить патентный поиск по теме исследования; проектировать устройства фотоники; изготавливать макетные образцы разработанных устройств; оформлять конструкторскую документацию на разработанное устройство.

– **владеть** навыками моделирования электронных схем; навыками разработки конструкции устройств фотоники; методами анализа и систематизации результатов исследования, представления материалов исследования в виде отчетов, публикаций, презентаций.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	74	34	40
Практические занятия	74	34	40
Из них в интерактивной форме	34	34	
Самостоятельная работа (всего)	214	110	104
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	214	110	104
Всего (без экзамена)	288	144	144
Общая трудоемкость ч	288	144	144

Зачетные Единицы	8.0	4.0	4.0
------------------	-----	-----	-----

## 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	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>6 семестр</b>				
1 Роль эксперимента в теории познания. Особенности инженерного эксперимента – многофакторность и стохастичность. Оптимизация. Активный и пассивный эксперимент.	9	22	31	ПК-2
2 Функции цели в эксперименте. Требования к функциям цели в задачах интерполяции и оптимизации. Примеры построения комплексных функций цели.	8	33	41	ОПК-2, ПК-2
3 Факторы в эксперименте – варьируемые, фиксируемые, случайные. Требования к варьируемым факторам – количественная определенность, независимость, совместимость.	9	33	42	ОПК-2, ПК-2
4 Дисперсионный анализ как средство обнаружения влияющих факторов на фоне случайных помех. Однофакторный и многофакторный анализ. Рандомизация и ограничения на рандомизацию. Планирование эксперимента.	8	22	30	ПК-2
Итого за семестр	34	110	144	
<b>8 семестр</b>				
5 Регрессионный анализ как средство построения математической модели объекта исследования. Основные этапы регрессионного анализа – постулирование вида модели, нахождение оценок коэффициентов, анализ регрессий, оценка адекватности и точности.	12	28	40	ОПК-2, ПК-2
6 Моделирование процессов генерации, распространения и взаимодействия световых волн в оптических средах.	8	24	32	ПК-2
7 Разработка конструкции устройств фотоники.	10	24	34	ПК-2
8 Патентная информация и патентные исследования, интеллектуальная собственность.	10	28	38	ОПК-2, ПК-2
Итого за семестр	40	104	144	

Итого	74	214	288	
-------	----	-----	-----	--

### 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	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+				
2 Математика	+	+		+				
3 Физика	+	+						

### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-2	+	+	Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
6 семестр		
Исследовательский метод	16	16
Презентации с использованием слайдов с	18	18

обсуждением		
Итого за семестр:	34	34
8 семестр		
Итого за семестр:	0	0
Итого	34	34

### 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 Роль эксперимента в теории познания. Особенности инженерного эксперимента – многофакторность и стохастичность. Оптимизация. Активный и пассивный эксперимент.	Изучение роли эксперимента в теории познания. Изучение особенностей инженерного эксперимента – многофакторность и стохастичность. Изучение оптимизация, а также активных и пассивных экспериментов.	9	ПК-2
	Итого	9	
2 Функции цели в эксперименте. Требования к функциям цели в задачах интерполяции и оптимизации. Примеры построения комплексных функций цели.	Изучение функции цели в эксперименте. Требования к функциям цели в задачах интерполяции и оптимизации. Примеры построения комплексных функций цели.	8	ПК-2
	Итого	8	
3 Факторы в эксперименте – варьируемые, фиксируемые, случайные. Требования к варьируемым факторам – количественная определенность, независимость, совместимость.	Изучение варьируемых, фиксируемых, случайных факторов в эксперименте.	9	ОПК-2, ПК-2
	Итого	9	
4 Дисперсионный анализ как средство обнаружения влияющих факторов на фоне случайных помех. Однофакторный и многофакторный анализ. Рандомизация и ограничения на рандомизацию. Планирование эксперимента.	Изучение дисперсионного анализа как средства обнаружения влияющих факторов на фоне случайных помех. Изучение однофакторного и многофакторного анализа. Рандомизация и ограничения на рандомизацию. Планирование эксперимента.	8	ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		34	
8 семестр			
5 Регрессионный анализ как	Изучение регрессионного анализа как	12	ОПК-2

средство построения математической модели объекта исследования. Основные этапы регрессионного анализа – постулирование вида модели, нахождение оценок коэффициентов, анализ регрессий, оценка адекватности и точности.	средства построения математической модели объекта исследования. Изучение основных этапов регрессионного анализа – постулирование вида модели, нахождение оценок коэффициентов, анализ регрессий, оценка адекватности и точности.		
	Итого	12	
6 Моделирование процессов генерации, распространения и взаимодействия световых волн в оптических средах.	Изучение моделирования процессов генерации, распространения и взаимодействия световых волн в оптических средах.	8	ПК-2
	Итого	8	
7 Разработка конструкции устройств фотоники.	Изучение методов разработки конструкции устройств фотоники.	10	ПК-2
	Итого	10	
8 Патентная информация и патентные исследования, интеллектуальная собственность.	Патентная информация и патентные исследования, интеллектуальная собственность.	10	ОПК-2, ПК-2
	Итого	10	
Итого за семестр		40	
Итого		74	

### 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>				
1 Роль эксперимента в теории познания. Особенности инженерного эксперимента – многофакторность и стохастичность. Оптимизация. Активный и пассивный эксперимент.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	22		
2 Функции цели в эксперименте. Требования к функциям цели в задачах интерполяции и оптимизации. Примеры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	33	ОПК-2, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	33		

построения комплексных функций цели.				
3 Факторы в эксперименте – варьируемые, фиксируемые, случайные. Требования к варьируемым факторам – количественная определенность, независимость, совместимость.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	33	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях
	Итого	33		
4 Дисперсионный анализ как средство обнаружения влияющих факторов на фоне случайных помех. Однофакторный и многофакторный анализ. Рандомизация и ограничения на рандомизацию. Планирование эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	ПК-2	Опрос на занятиях
	Итого	22		
Итого за семестр		110		
8 семестр				
5 Регрессионный анализ как средство построения математической модели объекта исследования. Основные этапы регрессионного анализа – постулирование вида модели, нахождение оценок коэффициентов, анализ регрессий, оценка адекватности и точности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	ОПК-2, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	28		
6 Моделирование процессов генерации, распространения и взаимодействия световых волн в оптических средах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	24		
7 Разработка конструкции устройств фотоники.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	24		



8 Патентная информация и патентные исследования, интеллектуальная собственность.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	ОПК-2, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	28		
Итого за семестр		104		
Итого		214		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 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>				
Выступление (доклад) на занятии	10	20	20	50
Опрос на занятиях	10	20	20	50
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	100
<b>8 семестр</b>				
Выступление (доклад) на занятии	10	20	20	50
Опрос на занятиях	10	20	20	50
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	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	Оценка (ECTS)

	экзамен	
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		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)		

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Оптические и акустооптические системы обработки информации: Учебное пособие / Башкиров А. И. - 2012. 100 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1819>, дата обращения: 02.05.2017.

2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1553>, дата обращения: 02.05.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие / Шангина Л. И. - 2012. 303 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/713>, дата обращения: 02.05.2017.

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Научно-исследовательская работа студентов: Методические указания для студентов направления подготовки 210100.62 - "Электроника и наноэлектроника" профили: Квантовая и оптическая электроника; Электронные приборы и устройства / Лугина Н. Э., Буримов Н. И. - 2014. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4083>, дата обращения: 02.05.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

### 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

#### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

##### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

1. Компьютеры с установленным программным обеспечением и выходом в Интернет. 2. Автоматизированные стенды для проведения измерений. 3. Лабораторное оборудование и приборы: – полупроводниковые лазеры; – твердотельные лазеры ИК и видимого диапазона; – фоторефрактивные пьезокристаллы; – приборы управления оптическим излучением; – оптические элементы; – измерительные приборы: осциллографы, вольтметры универсальные, мультиметры. 4. Спектрофотометры СФ-56, СФ-256, GENESIS.

##### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 5 этаж, ауд. 511. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

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

### 14. Фонд оценочных средств

#### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

#### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки 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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ 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.

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

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Научно-исследовательская работа**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **3, 4**

Семестр: **6, 8**

Учебный план набора 2014 года

Разработчик:

– доцент каф. ЭП Н. И. Буримов

Зачет: 6, 8 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	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	Должен знать методику проведения патентных исследований; методику проведения теоретического анализа и экспериментальных исследований; правила эксплуатации исследовательского оборудования; технику безопасности проведения экспериментальных работ;
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Должен уметь проводить патентный поиск по теме исследования; проектировать устройства фотоники; изготавливать макетные образцы разработанных устройств; оформлять конструкторскую документацию на разработанное устройство. ; Должен владеть навыками моделирования электронных схем; навыками разработки конструкции устройств фотоники; методами анализа и систематизации результатов исследования, представления материалов исследования в виде отчетов, публикаций, презентаций.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: 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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы функционирования и методики измерения параметров и характеристик приборов и устройств квантовой электроники и оптоэлектроники, знать и аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения	аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения	способностью юстировать, применять на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы функционирования и методики измерения параметров и характеристик приборов и устройств квантовой электроники и оптоэлектроники, знать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью юстировать, применять на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем,</li> </ul>

	и аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;	схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;	устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знать и аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью применять на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• как реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью применять эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок квантовой электроники, оптоэлектроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	направления научных исследований в области квантовой и оптической электроники и наноэлек-	Анализировать поставленные задачи в области квантовой и оптической электроники и наноэлек-	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; способностью использо-



	троники; основные термины фоторефрактивной и нелинейной оптики, основные оптические эффекты.	троники; делать обзор литературы.	вать физико-математический аппарат для решения возникающих проблем.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• направления научных исследований в области квантовой и оптической электроники и нанoeлектроники; основные термины фоторефрактивной и нелинейной оптики, основные оптические эффекты.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализировать поставленные задачи в области квантовой и оптической электроники и нанoeлектроники; делать обзор литературы.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; способностью использовать физико-математический аппарат для решения возникающих проблем.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные направления научных исследований в области квантовой и оптической электроники и нанoeлектроники; основные термины фоторефрактивной и нелинейной оптики, основные оптические эффекты.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализировать поставленные задачи в области квантовой и оптической электроники и нанoeлектроники; делать обзор литературы.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем; способностью использовать физико-математический аппарат для решения возникающих проблем.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основные термины фоторефрактивной и нелинейной оптики, основные оптические эффекты.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Делать обзор литературы.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способностью использовать физико-математический аппарат для решения возникающих проблем.;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы опросов на занятиях

- Исследование фотоиндуцированных явлений в фоторефрактивных пьезокристаллах. Со-

здание и исследование динамических голографических интерферометров на основе фоторефрактивных пьезокристаллов для оптических измерительных систем. Синтез перспективных оптических материалов и создание на их основе устройств управления оптическим излучением

### **3.2 Темы докладов**

- 1. Характеристики полупроводникового диода ФД-24К
- 2. Параметры полупроводниковых лазеров.
- 3. Характеристики и принципы работы твердотельных лазеров.
- 4. Характеристики и принципы работы приборов управления оптическим излучением.
- 5. Параметры фоторефрактивных кристаллов.

### **3.3 Зачёт**

- Изучение приемников и источников оптического излучения. Изучение элементов управления оптическим излучением. Классификация, маркировка и основные характеристики оптических элементов. Изучение аналоговых и цифровых измерительных приборов. Изучение и применение безопасных методов работы с оптическим оборудованием и измерительными приборами. Параметры полупроводниковых лазеров. Характеристики и принципы работы твердотельных лазеров. Характеристики и принципы работы приборов управления оптическим излучением.
- Параметры фоторефрактивных кристаллов.

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Оптические и акустооптические системы обработки информации: Учебное пособие / Башкиров А. И. - 2012. 100 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1819>, свободный.
2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1553>, свободный.

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие / Шангина Л. И. - 2012. 303 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/713>, свободный.

### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Научно-исследовательская работа студентов: Методические указания для студентов направления подготовки 210100.62 - "Электроника и наноэлектроника" профили: Квантовая и оптическая электроника; Электронные приборы и устройства / Лугина Н. Э., Буримов Н. И. - 2014. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4083>, свободный.

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Научно-образовательный портал ТУСУР