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
(Проректор по учебной работе)
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ФОТОНИКИ

Уровень профессионального образования: высшее образование - бакалавриат

Направления подготовки **12.03.03** «Фотоника и оптоинформатика»

Направленность (профиль) Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра электронных приборов (ЭП)

Курс 3 **Семестр** 5, 6

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции					18	12			30	часов
2.	Лабораторные работы					-	22			22	часов
3.	Практические занятия					18	16			34	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)					-	16			16	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)					36	66			102	часов
6.	Из них в интерактивной форме					20	40			60	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)					36	42			78	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)					72	108			180	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена					-	36			36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)					72	144			216	часов
	(в зачетных единицах)					2	4			6	ЗЕ

Зачет 5 **семестр** **Экзамен** 6 **семестр** **Диф. зачет** 6 **семестр**

Томск 2017

Согласована на портале № 15116

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 77 от « 11 » 1 2017 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03 сентября 2015 г. № 958, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физической электроники от «11» 01 2017 г., протокол № 77.

Разработчик:
Профессор кафедры ФЭ _____ / С. В.Смирнов

Заведующий кафедрой
Профессор кафедры ФЭ _____ / П.Е. Троян

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

Декан ФЭТ _____ / А.И. Воронин

Зав. профилирующей
кафедрой ЭП _____ / С. М. Шандаров

Зав. выпускающей
кафедрой ЭП _____ / С. М. Шандаров

Эксперты:
Председатель методической
комиссии факультета ФЭТ _____ / И.А. Чистоедова

Эксперт кафедры ЭП _____ / Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 15116

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков, необходимых для проектирования, исследования и эксплуатации систем и устройств фотоники.

Задача дисциплины – изучение принципов функционирования, характеристик и номенклатуры основных узлов и элементов современной оптической и оптико–электронной аппаратуры, используемой в системах фотоники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к базовой части (Б1.Б.18) образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур» направления 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика».

Изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин: физика, оптическая физика, оптическое материаловедение, введение в фотонику и оптоинформатику, уравнения оптофизики, физика конденсированного состояния.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: физические основы квантовой и оптической электроники, приборы квантовой электроники и фотоники, физика фотонных кристаллов, голографические методы в фотонике и оптоинформатике, фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Изучение дисциплины направлено на формирование у бакалавров следующих *профессиональных* (ПК) компетенций:

- способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики (**ПК-1**);
- способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике (**ПК-3**);
- способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях (**ПК-5**).

3.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

знать:

- физические принципы работы фотонных устройств;
- основные методы измерения параметров и характеристик устройств и систем фотоники и оптоинформатики;
- методы расчета, проектирования и технологию изготовления фотонных устройств и систем;

уметь:

- выбирать элементы и их параметры для создания устройств фотоники и оптоинформатики;
- проводить измерения и обрабатывать результаты измерения, оценивать погрешность измерения;
- умеет применять современные методы проектирования устройств и уметь оптимизировать параметры и характеристики устройств и систем фотоники;

владеть:

- навыками анализа и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;
- навыками сопоставления результатов измерений и результатов теоретических исследований в области фотоники и оптоинформатики;
- навыками работы с оптическими элементами и устройствами.

Согласована на портале № 15116

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	**102**	**36**	**66**
В том числе:	-		
Лекции	30	18	12
Лабораторные работы	22	-	22
Практические занятия	34	18	16
Курсовая работа (КРС) (аудитория)	16	-	16
Самостоятельная работа (всего)	**78**	**36**	**42**
В том числе:	-		
Выполнение и защита индивидуальных заданий	14	14	-
Подготовка к лабораторным работам и составление отчета	10	-	10
Подготовка к практическим занятиям	18	14	4
Подготовка к тестированию	8	4	4
Подготовка к контрольным работам	8	4	4
Выполнение и защита курсовой работы (самостоятельная работа)	20	-	20
Подготовка к экзамену	36	-	36
Общая трудоемкость, час	**216**	**72**	**144**
Зачетные Единицы	**6**	**2**	**4**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовая Работа (КРС)	Самост. работа студента	Всего час	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Введение в дисциплину	1	-	-	-	-	1	ПК-1, ПК-3, ПК-5
2.	Законы излучения	3	2	-	-	6	11	ПК-1, ПК-3, ПК-5
3.	Источник излучения. Источники некогерентного излучения	3	4	4	2	8	21	ПК-1, ПК-3, ПК-5
4.	Светоизлучающие диоды	2	2	4	1	8	17	ПК-1, ПК-3, ПК-5
5.	Источники когерентного излучения	3	4	-	2	10	19	ПК-1, ПК-3, ПК-5
6.	Приемники излучения	2	4	4	2	8	20	ПК-1, ПК-3, ПК-5
7.	Солнечные элементы	2	2	2	1	6	13	ПК-1, ПК-3, ПК-5
8.	Приборы с зарядовой связью	2	-	-	1	10	13	ПК-1, ПК-3, ПК-5
9.	Устройства управления характеристиками когерентных пучков	2	4	4	2	10	22	ПК-1, ПК-3, ПК-5
10.	Устройства отображения информации	2	1	-	1	8	12	ПК-1, ПК-3, ПК-5
11.	Микроэлектромеханические устройства	2	-	-	-	10	12	ПК-1, ПК-3, ПК-5
12.	Устройства управления светом в оптических волоконных светодиодах	2	5	-	2	10	19	ПК-1, ПК-3, ПК-5
13.	Устройства управления светом в интегральной оптике	2	4	-	2	10	18	ПК-1, ПК-3, ПК-5
14.	Устройства управления светом на основе фотонных кристаллов	2	2	4	-	10	18	ПК-1, ПК-3, ПК-5
	Итого:	**30**	**34**	**22**	**16**	**114**	**216**	

Согласована на портале № 15116

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
5 семестр				
1.	Введение в дисциплину	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы исторического развития физики полупроводников. Связь с другими дисциплинами.	1	ПК-1, ПК-3, ПК-5
2.	Законы излучения	Закон Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Радиационные функции. Радиационные свойства. Интегральные радиационные свойства. Закон Кирхгофа. Монохроматические радиационные свойства. Направленные радиационные свойства. Солнечное излучение.	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5
3.	Источники излучения. Источники некогерентного излучения.	Тепловые источники излучения. Черное тело, коэффициент теплового излучения полости. Штифт Нернста, силитовый излучатель, темные излучатели, трубные кварцевые излучатели. Лампы накаливания. Газоразрядные источники излучения. Виды разряда, используемые в газоразрядных источниках излучения. Дуговой разряд. Люминесцентные лампы. Различные газоразрядные источники. Газоразрядные импульсные лампы для накачки твердотельных лазеров. Источники излучения в вакуумной УФ области спектра.	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5
4.	Светоизлучающие диоды	Спектры характеристики люминесцентных светодиодов. Эффективность люминесценции.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
5.	Источники когерентного излучения	Молекулярные лазеры. Лазеры на CO_2. Непрерывные CO_2 лазеры. Лазеры на молекулярном азоте. Аргоновый лазер. Гелий-неоновый лазер. Лазеры на парах металлов. Твердотельные лазеры. Химические лазеры. Лазер на красителях. Лазер на свободных электронах. Лазеры с p-n- переходами и гетеропереходами. Лазеры с перестройкой частоты.	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5
6.	Приемники излучения	Классификация приемников излучения. Основные параметры детекторов света. Детекторы на основе фотопроводимости. Фоторезисторы. Характеристики и параметры фоторезисторов. Фотодиоды. PIN-фотодиоды. Фототранзисторы. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Электровакуумные фотоэлементы и фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи. Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые счетчики.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
7.	Солнечные элементы	Способы концентрирования солнечного света.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
8.	Приборы с зарядовой связью	Хранение заряда. Перенос заряда и частотные свойства.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
6 семестр				
9.	Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Электрооптические и акустооптические световые затворы, жидко-кристаллические и полупроводниковые транспаранты, устройства на основе фоторефрактивных сред, изоляторы Фарадея.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
10.	Устройства отображения информации	Электронно-лучевые и, жидкокристаллические дисплеи, лазерные проекционные системы, голографические дисплеи, системы формирования объемного изображения.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
11.	Микроэлектромеханические устройства	Принципы создания микроэлектромеханических устройств и фотолитография, оптические микроэлектромеханические элементы, применение микроэлектромеханических устройств.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 15116

12.	Устройства управления светом в оптических волоконных световодах	Компоненты волоконно-оптических линий, модуляторы, мультиплексоры и демультиплексоры, изоляторы, соединители, разветвители, фокусирующие элементы.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
13.	Устройства управления светом в интегральной оптике	Планарные диэлектрические волноводы, нелинейные преобразователи излучения, канальные волноводы, элементы ввода-вывода излучения.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
14.	Устройства управления светом на основе фотонных кристаллов	Оптические цепи, оптический транзистор, микрочип, оптические ограничители, фотонно-кристаллические волокна.	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Предшествующие дисциплины															
1.	Физика	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Оптическая физика	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
3.	Оптическое материаловедение	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
4.	Введение в фотонику и оптоинформатику	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.	Уравнения оптофизики	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
6.	Физика конденсированного состояния	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины															
1.	Физические основы квантовой и оптической электроники	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
2.	Приборы квантовой электроники и фотоники	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Физика фотонных кристаллов	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
4.	Голографические методы в фотонике и оптоинформатике	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	Фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	ПЗ	ЛР	КРС	СРС	
ПК-1	+	+	+	+	+	Защита индивидуального задания. Защита отчетов по практическим занятиям. Защита отчетов по лабораторным работам. Оценка за контрольную работу. Оценка на экзамене. Оценка за курсовой проект. Оценка за тест.
ПК-3	+	+	+	+	+	Защита индивидуального задания. Защита отчетов по практическим занятиям. Защита отчетов по лабораторным работам. Оценка за контрольную работу. Оценка на экзамене. Оценка за курсовой проект. Оценка за тест.
ПК-5	+	+	+	+	+	Защита индивидуального задания. Защита отчетов по практическим занятиям. Защита отчетов по лабораторным работам. Оценка за контрольную работу. Оценка на экзамене. Оценка за курсовой проект. Оценка за тест.

Согласована на портале № 15116

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные работы (час)	Курсовая работа (час)	Всего
Семестр 5					
Мультимедийные презентации с видеороликами и их обсуждением	18	-	-	-	18
Тестирование	-	2	-	-	2
Семестр 6					
Мультимедийные презентации с видеороликами и их обсуждением	12	-	-	-	12
Тестирование	-	4	-	-	4
Работа в команде	-	-	22		22
Доклад – презентация на защиту курсовой работы	-	-	-	2	2
Итого интерактивных занятий	**30**	**4**	**22**	**2**	**60**

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (семестр 6)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
1.	**4**	Исследование энергетических характеристик светоизлучающих диодов	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
2.	**3**	Исследование спектральных и полупроводниковых источников света	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
3.	**5**	Исследование параметров солнечной батареи	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
4.	**6**	Исследование полупроводниковых детекторов излучения на внутреннем фотоэффекте	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
5.	**9**	Исследование поляризационных элементов и свойств поляризованного света	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
6.	**14**	Исследование оптических характеристик элементов на фоторефрактивных кристаллах колориметрических характеристик	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК
Семестр 5				
1.	**2**	Законы излучения	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
2.	**3**	Расчёт характеристик излучения ламп накаливания	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
3.	**3**	Расчет характеристик газоразрядных ламп	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
4.	**4**	Электрические параметры полупроводникового диода	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
5.	**5**	Расчет характеристик интерференционного фильтра	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
6.	**6**	Расчет характеристик фоторезистора	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
7.	**7**	Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
8.	**2 - 5**	Контрольная работа КР №1	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
9.	**6**	Тестирование №1	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
Семестр 6				
10.	**9**	Расчет модулятора на фоторефрактивном кристалле	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 15116

11.	**12**	Расчет акустооптического модулятора	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5
12.	**12**	Расчет оптоволоконной линии передачи информации	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5
13.	**13**	Оптические характеристики планарного волновода	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5
14.	**9, 12 - 14**	Контрольная работа КР №2	2	ПК-1, ПК-3, ПК-5
15.	**10**	Тестирование №2	1	ПК-1, ПК-3, ПК-5

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (5 и 6 семестр)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
1.	**3-5**	Выполнение и защита индивидуальных заданий	14	ПК-1,3,5	Проверка и защита индивидуального заданий
2.	**3, 4, 6, 9, 14**	Подготовка к лабораторным работам и составление отчетов	10	ПК-1,3,5	Отчеты по лабораторным работам
3.	**2-14**	Подготовка к практическим занятиям	18	ПК-1,3,5	Отчеты по практическим занятиям
4.	**6, 10**	Подготовка к тестированию	8	ПК-1,3,5	Результаты тестирования
5.	**2–5, 9, 12-14**	Подготовка к контрольным работам	8	ПК-1,3,5	Результаты контрольных работ
6.	**2–10, 12, 13**	Выполнение и защита курсовой работы (самостоятельная работа)	20	ПК-1,3,5	Защита курсовой работы
7.	**2-14**	Подготовка к экзамену	36	ПК-1,3,5	Оценка на экзамене
		ИТОГО:	**114**		

Тематика индивидуальных заданий:
ИЗ №1. Расчет параметров нити накала.
ИЗ №2. Расчет интерференционного фильтра на длину волны.
ИЗ №3. Расчет вольтамперной характеристики диода.

Тематика контрольных работ:
КР №1. Законы излучения. Источники излучения.
КР №2. Устройства управления светом.

Тематика тестирований:
Т №1. Приемники излучения.
Т №2. Устройства отображения информации.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

10.1. Цель и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы являются: систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по специальности; развитие навыков практических расчетов; приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, овладение методикой исследования.

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Основы фотоники» включает задачи: написание теоретической части работы по выбранному варианту на основе изучения соответствующих ГОСТ и литературных источников по выбранной теме; выполнение расчетной части.

Задания на курсовой проект предусматривают расчет и разработку элементов и устройств фотоники и оптоэлектроники. Предметом курсовых проектов являются выбор, обоснование и расчет элементов и узлов фотоники, расчет электрических и оптических параметров, режимов работы, возникающих погрешностей и др.

Согласована на портале № 15116

10.2. Примерные темы курсовых работ:

1. Фотоприемное устройство для спектрометрии.
2. Устройство для фотонной обработки оптических материалов.
3. Оптоволоконная линия передачи.
4. Устройство для импульсной фотонной обработки.
5. Устройство для Рамановской спектроскопии.
6. Устройство для исследования оптических свойств тонких слоев в ближней инфракрасной области спектра.
7. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью на МДП ИС.
8. Расчет осветительного устройства полупроводниковых источников света.
9. Солнечная батарея для питания бытовых приборов.
10. Расчет акустооптического модулятора.
11. Модулятор на фоторефрактивном кристалле.
12. Динамика фоторефрактивного отклика в кристаллах силленитов.
13. Динамика фотоиндуцированного поглощения света в фоторефрактивных кристаллах.
14. Расчет оптико-акустического затвора для лазера на АИГ.
15. Планарные волноводы для оптоинформационных систем.

10.3. Распределение трудоемкости на выполнение курсовой работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Контроль выполнения работы
Аудиторная работа – 16 ч.					
1.	**2-10, 12, 13**	Выдача заданий на курсовую работу	2	ПК-1,3,5	Допуск к выполнению курсовой работы, план работы
2.	**2-10, 12, 13**	Согласование списка литературных источников и плана обзорной части работы	2	ПК-1,3,5	Список использованных источников, выполненная обзорная часть работы
3.	**2-10, 12, 13**	Проверка расчетов по работе	4	ПК-1,3,5	Выполненная практическая часть работы
4.	**2-10, 12, 13**	Проверка графических материалов работы	4	ПК-1,3,5	Графический материал
5.	**2-10, 12, 13**	Проверка оформления работы, предзащита	4	ПК-1,3,5	Готовая курсовая работа, презентация
Самостоятельная работа – 20 ч.					
1.	**2-10, 12, 13**	Подбор и обзор литературы	4	ПК-1,3,5	Выполненная обзорная часть работы
2.	**2-10, 12, 13**	Выполнение необходимых расчетов по работе	4	ПК-1,3,5	Выполненная практическая часть работы
3.	**2-10, 12, 13**	Выполнение необходимых графических работ	6	ПК-1,3,5	Графический материал
4.	**2-10, 12, 13**	Полное оформление работы	4	ПК-1,3,5	Готовая курсовая работа
5.	**2-10, 12, 13**	Защита курсовой работы в виде презентации	2	ПК-1,3,5	Оценка за курсовую работу
		Итого:	36		

Согласована на портале № 15116

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

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
Семестр 5				
Выполнение и защита индивидуальных заданий	10	10	10	**30**
Контрольная работа №1		10		**10**
Тестирование Т №1			10	**10**
Выполнение и защита практических заданий	10	10	10	**30**
Компонент своевременности	3	3	4	**10**
Посещение занятий	3	3	4	**10**
Итого максимум за период:	**26**	**36**	**38**	**100**
Нарастающим итогом	**26**	**62**	**100**	**100**
Семестр 6				
Контрольная работа КР №2		10		**10**
Тестирование Т №2			5	**5**
Выполнение и защита практических заданий	10	5	5	**20**
Выполнение и защита лабораторных работ		10	15	**25**
Компонент своевременности			5	**5**
Посещение занятий			5	**5**
Итого максимум за период:	**10**	**25**	**35**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**10**	**35**	**70**	**100**

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Абсолютно черное тело. Законы излучения.
2. Радиационные свойства твердых тел.
3. Источники сплошного излучения. Лампы накаливания.
4. Источники линейчатого спектра.
5. Газоразрядные лампы высокого и низкого давления.
6. Источники когерентного излучения.
7. Лазеры. Классификация. Основные параметры.
8. Газовые лазеры.
9. Твердотельные лазеры.
10. Полупроводниковые лазеры.
11. Лазеры с перестройкой частоты.
12. Полупроводниковые светодиоды.

Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса (по 10 баллов каждый) и 1 практическую задачу (10 баллов).

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Классификация источников оптического излучения.
2. Полупроводниковые светодиоды, как элемент оптоэлектроники.
3. Полупроводниковые лазеры. Конструктивные особенности.
4. Элементы управления параметрами оптического излучения.
5. Модуляция оптического излучения.
6. Дисперсионные и поляризационные элементы оптических устройств.
7. Основные принципы построения оптических информационных систем.
8. Фотоприемные устройства. Основные параметры.

Согласована на портале № 15116

9. Полупроводниковые детекторы излучения.
10. Фотоприемные устройства на внешнем фотоэффекте.
11. Фотоприемные устройства на приборах с зарядовой связью.
12. Элементы и устройства интегральной оптоэлектроники.
13. Оптоволоконные линии передачи и устройства на их основе.
14. Устройства отображения оптической информации.

Таблица 11.2. балльные оценки для элементов контроля по курсовой работе

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семест-ра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Получение заданий на курсовую работу	4			**4**
Подбор т обзор литературы	12			**12**
Выполнение необходимых расче-тов по работе		18		**18**
Выполнение необходимых графи-ческих работ		10	10	**20**
Полное оформление работы			6	**6**
Компонент своевременности	3	3	4	**10**
Итого максимум за период:	**19**	**31**	**20**	**70**
Защита работы (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**19**	**50**	**70**	**100**

Таблица 11.3. 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

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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1. Смирнов С.В. Основы фотоники. Источники и приемники оптического излучения: Учебное пособие. – Томск, 2009. – 179 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_UP.pdf

2. Калитеевсикй Н.И. Волновая оптика. – 5-е изд. – Изд-во «Лань», 2008. – 480 с. – [электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/173/

Согласована на портале № 15116

12.2 Дополнительная литература

1. Нанотехнологии в электронике: Монография / Н.И. Боргардт [и др.]; ред. Ю.А. Чаплыгин; Московский государственный институт электронной техники. – М.: Техносфера, 2005. – 446 с. (**20**)

2. Розеншер Э. Оптоэлектроника: Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер; ред. пер. О.Н. Ермаков. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с. (**40**)

3. Оптоэлектроника и нанофотоника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 539, [5] с. (**15**)

12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Смирнов С.В., Саврук Е.В. Основы фотоники: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск. – 2012. – 31 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_UMP.pdf

2. Смирнов С.В. Физика твердого тела: Лабораторный практикум для студентов специальностей 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и 200600 «Фотоника и оптоинформатика». – Томск: ТУСУР, 2007. – 35 с. (**50**)

3. Смирнов С.В., Саврук Е.В. Основы фотоники: Методические указания к выполнению курсовой работы и организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 22 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_KP.pdf

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» – Режим доступа: http://www.ph4s.ru/

2. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: http://elibrary.ru

4. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1 Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.2 Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 25, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2 Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 25, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.3 Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется «Лаборатория физики конденсированного состояния и материалов электронной техники», расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 2 этаж, ауд. 216. Лаборатория оснащена следующим оборудованием: оптический УФ спектрометр USB2000 – 1 шт., ИК Фурье-спектрометр Infralum FT-801 с при-ставкой на отражение – 1 шт., монохроматор МДР-23 – 1 шт., спектральный лазерный эллипсометр Эллипс-1891 САГ – 1 шт., растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с микроанализатором Bruker Quantax 50EDX – 1 шт., рамановский спектрометр Avantes-532TEC – 1 шт., атомно-силовой микроскоп Certus Optic U с сов-мещенным оптическим микроскопом – 1 шт., измеритель параметров полупроводниковых при-боров Метроном-03 – 1

Согласована на портале № 15116

шт., микроинтерферометр Линника МИИ-4М – 1 шт., цифровой RLC-метр Protek 9216A – 1 шт., измеритель иммитанса МНИПИ Е7-20 – 1 шт., компьютер – 4 шт., ноутбук – 2 шт.

13.1.4 Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 2 этаж, ауд. 217. Состав оборудования: учебная мебель; доска магнито-маркерная.

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 зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей 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

Согласована на портале № 15116

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:

1. в печатной форме;
2. в печатной форме с увеличенным шрифтом;
3. в форме электронного документа;
4. методом чтения ассистентом задания вслух;
5. 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:

1. письменно на бумаге;
2. набор ответов на компьютере;
3. набор ответов с использованием услуг ассистента;
4. 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.

15. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 15116

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
(Проректор по учебной работе)
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОСНОВЫ ФОТОНИКИ

Уровень профессионального образования: высшее образование - бакалавриат

Направления подготовки **12.03.03** «Фотоника и оптоинформатика»

Направленность (профиль) Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра электронных приборов (ЭП)

Курс 3 **Семестр** 5, 6

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Зачет 5 **семестр** **Диф. зачет** 6 **семестр** **Экзамен** 6 **семестр**

Разработчик:

Профессор кафедры ФЭ / С. В. Смирнов

Томск 2017

Согласована на портале № 15116

1. ВВЕДЕНИЕ

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

ФОС по учебной дисциплине «Основы фотоники» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Основы фотоники» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-1	способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	*знать* физические принципы работы фотонных устройств; *знать* основные методы измерения параметров и характеристик устройств и систем фотоники и оптоинформатики; *знать* методы расчета, проектирования и технологию изготовления фотонных устройств и систем; *уметь* выбирать элементы и их параметры для создания устройств фотоники и оптоинформатики; *уметь* проводить измерения и обрабатывать результаты измерения, оценивать погрешность измерения; *уметь* применять известные методики математического моделирования для оптимизации параметров и характеристик устройств и систем фотоники. *владеть* навыками анализа и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики; *владеть* навыками сопоставления результатов измерений и результатов теоретических исследований в области фотоники и оптоинформатики; *владеть* навыками работы с оптическими элементами и устройствами.
ПК-3	способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	
ПК-5	способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	*знает* физические принципы работы фотонных устройств.	*умеет* выбирать элементы и их параметры для создания устройств фотоники и оптоинформатики.	*владеет* навыками анализа и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия; Индивидуальные задания Групповые консультации	Лабораторные работы; Практические занятия; Самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы; Практические занятия; Курсовая работа
Используемые средства оценивания	Тест; Контрольные работы; Защита индивидуального задания; Выполнение практических заданий Зачет Экзамен	Оформление отчетности и защита лабораторных работ; Оформление и защита индивидуального задания; Контрольные работы; Выполнение практических заданий; Конспект самостоятельной работы	Выполнение лабораторных работ и защита отчетов ; Защита практических заданий; Защита курсовой работы; Зачет; Экзамен

Согласована на портале № 15116

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	*знает* физические принципы работы фотонных устройств; *знает* элементы устройств фотоники и оптоинформатики и их параметры; *знает* методы расчета параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;	*умеет* выбирать и обосновывать элементы для создания устройств фотоники и оптоинформатики; *умеет* рассчитывать основные параметры материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;	владеет *навыками анализа* и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;
Хорошо (базовый уровень)	*знает* основные физические принципы работы фотонных устройств; *знает* основные элементы устройств фотоники и оптоинформатики и их параметры; *знает* методы расчета параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;	*умеет* выбирать элементы для создания устройств фотоники и оптоинформатики; *умеет* выбирать параметры элементов устройств фотоники и оптоинформатики; *умеет* рассчитывать основные параметры материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;	*владеет* основными навыками анализа и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	*имеет* представление об основных физических принципах работы фотонных устройств; *имеет* представление об элементах устройств фотоники и оптоинформатики и их параметрах;	*способен* рассчитывать основные параметры материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;	*владеет* основными навыками анализа и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики;

Согласована на портале № 15116

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	*знать* основные методы измерения параметров и характеристик устройств в систем фотоники и оптоинформатики.	*уметь* проводить измерения и обрабатывать результаты измерения, оценивать погрешность измерения.	*владеть* навыками сопоставления результатов измерений и результатов теоретических исследований в области фотоники и оптоинформатики.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия; Индивидуальные задания Групповые консультации	Лабораторные работы; Практические занятия; Самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы; Практические занятия; Курсовая работа
Используемые средства оценивания	Тест; Контрольные работы; Защита индивидуального задания; Выполнение практических заданий Зачет Экзамен	Оформление отчетности и защита лабораторных работ; Оформление и защита индивидуального задания; Контрольные работы; Выполнение практических заданий; Конспект самостоятельной работы	Выполнение лабораторных работ и защита отчетов ; Защита практических заданий; Защита курсовой работы; Зачет; Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2 в п. 2.1.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	*знает* основные методы и принципы измерения параметров и характеристик устройств в систем фотоники и оптоинформатики;	*умеет* выбрать метод и проводить комплексные измерения, и обрабатывать результаты измерения, оценивать погрешность измерения;	*владеет* навыками работы на измерительном оборудовании и методами теоретических исследований в области фотоники и оптоинформатики;
Хорошо (базовый уровень)	*знает* основные методы измерения параметров и характеристик устройств в систем фотоники и оптоинформатики;	*умеет* проводить отдельные измерения и обрабатывать результаты измерения, оценивать погрешность измерения;	*владеет* навыками работы на конкретном оборудовании и владеет методами обработки результатов измерений;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	*имеет* представление об методах измерения параметров и характеристик устройств в систем фотоники и оптоинформатики;	*умеет* проводить простейшие измерения и имеет представления обработке результатов;	*владеет* навыками работы на простейшем оборудовании с оформлением полученных результатов;

Согласована на портале № 15116

2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5 способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Содержание этапов формирования компетенции, виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	*знать* методы расчета, проектирования и технологию изготовления фотонных устройств и систем.	*уметь* применять современные методы проектирования устройств и уметь оптимизировать параметры и характеристики устройств и систем фотоники.	*владеть* навыками работы с оптическими элементами и устройствами.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия; Индивидуальные задания Групповые консультации	Лабораторные работы; Практические занятия; Самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы; Практические занятия; Курсовая работа
Используемые средства оценивания	Тест; Контрольные работы; Защита индивидуального задания; Выполнение практических заданий Зачет Экзамен	Оформление отчетности и защита лабораторных работ; Оформление и защита индивидуального задания; Контрольные работы; Выполнение практических заданий; Конспект самостоятельной работы	Выполнение лабораторных работ и защита отчетов ; Защита практических заданий; Защита курсовой работы; Зачет; Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2 в п. 2.1.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	*знает* комплексные методы расчета, проектирования и технологию изготовления фотонных устройств и систем;	*умеет* применять современные методы проектирования устройств и уметь оптимизировать параметры и характеристики устройств и систем фотоники;	*владеет* навыками работы современными методами проектирования;
Хорошо (базовый уровень)	*знает* основные методы расчета, проектирования и отдельные операции изготовления фотонных устройств и систем;	*умеет* пользоваться современными программными обеспечением проектирования устройств фотоники и оптоинформатики;	*владеет* основными навыками проектирования устройств;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	*знает* отдельные методы расчета, проектирования и отдельные операции изготовления фотонных устройств и систем;	*умеет* выполнять простые расчеты и разрабатывать отдельные элементы устройств;	*владеет* навыками работы конструкторской технологической документацией по оптическим элементам устройств;

Согласована на портале № 15116

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе: опросы на лекциях; практические задания; тестовые задания; контрольные работы; индивидуальные задания; лабораторные работы; самостоятельная работа; экзамен.

3.1 Тематика тестирования:

1. Приемники излучения.
2. Устройства отображения информации.

3.2 Тематика контрольных работ:

1. Законы излучения. Источники излучения.
2. Устройства управления светом.

3.3 Выполнение домашних индивидуальных заданий:

1. Расчет параметров нити накала.
2. Расчет интерференционного фильтра на длину волны.
3. Расчет вольтамперной характеристики диода.

3.4 Темы лабораторных работ:

1. Исследование энергетических характеристик светоизлучающих диодов.
2. Исследование спектральных и колориметрических характеристик полупроводниковых источников света.
3. Исследование параметров солнечной батареи.
4. Исследование полупроводниковых детекторов излучения на внутреннем фотоэффекте.
5. Исследование поляризационных элементов и свойств поляризованного света.
6. Исследование оптических характеристик элементов на фоторефрактивных кристаллах.

3.5 Темы практических занятий:

1. Законы излучения.
2. Расчет характеристик излучения ламп накаливания.
3. Расчет характеристик газоразрядных ламп.
4. Электрические параметры полупроводникового диода.
5. Расчет характеристик интерференционного фильтра.
6. Расчет характеристик фоторезистора.
7. Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия.
8. Расчет модуля на фоторефрактивном кристалле.
9. Расчет акустооптического модулятора.
10. Расчет оптоволоконной линии передачи информации.
11. Оптические характеристики планарного волновода.

3.6 Темы для самостоятельной работы

1. Технологические среды: Аппаратура и элементы газовых и жидкостных систем. Базовые операции очистки жидких и газообразных сред.
2. Безопасность работы в чистых помещениях: токсичные, взрывоопасные и пожароопасные среды. Утилизация отходов.
3. Вакуум: глубина вакуума, средства откачки и методы контроля.

3.7 Вопросы к зачету:

1. Абсолютно черное тело. Законы излучения.
2. Радиационные свойства твердых тел.
3. Источники сплошного излучения. Лампы накаливания.
4. Источники линейчатого спектра.
5. Газоразрядные лампы высокого и низкого давления.
6. Источники когерентного излучения.
7. Лазеры. Классификация. Основные параметры.

Согласована на портале № 15116

8. Газовые лазеры.
9. Твердотельные лазеры.
10. Полупроводниковые лазеры.
11. Лазеры с перестройкой частоты.
12. Полупроводниковые светодиоды.

3.8 Экзаменационные вопросы:

1. Классификация источников оптического излучения.
2. Полупроводниковые светодиоды, как элемент оптоэлектроники.
3. Полупроводниковые лазеры. Конструктивные особенности.
4. Элементы управления параметрами оптического излучения.
5. Модуляция оптического излучения.
6. Дисперсионные и поляризационные элементы оптических устройств.
7. Основные принципы построения оптических информационных систем.
8. Фотоприемные устройства. Основные параметры.
9. Полупроводниковые детекторы излучения.
10. Фотоприемные устройства на внешнем фотоэффекте.
11. Фотоприемные устройства на приборах с зарядовой связью.
12. Элементы и устройства интегральной оптоэлектроники.
13. Оптоволоконные линии передачи и устройства на их основе.
14. Устройства отображения оптической информации.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1 Основная литература

1. Смирнов С.В. Основы фотоники. Источники и приемники оптического излучения: Учебное пособие. – Томск, 2009. – 179 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_UP.pdf

2. Калитеевсикй Н.И. Волновая оптика. – 5-е изд. – Изд-во «Лань», 2008. – 480 с. – [электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/173/

4.2 Дополнительная литература

1. Нанотехнологии в электронике: Монография / Н.И. Боргардт [и др.]; ред. Ю.А. Чаплыгин; Московский государственный институт электронной техники. – М.: Техносфера, 2005. – 446 с. (**20**)

2. Розеншер Э. Оптоэлектроника: Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер; ред. пер. О.Н. Ермаков. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с. (**40**)

3. Оптоэлектроника и нанофотоника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 539, [5] с. (**15**)

4.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Смирнов С.В., Саврук Е.В. Основы фотоники: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск. – 2012. – 31 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_UMP.pdf

2. Смирнов С.В. Физика твердого тела: Лабораторный практикум для студентов специальностей 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и 200600 «Фотоника и оптоинформатика». – Томск: ТУСУР, 2007. – 35 с. (**50**)

3. Смирнов С.В., Саврук Е.В. Основы фотоники: Методические указания к выполнению курсовой работы и организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 22 с. – [электронный ресурс]. – http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_KP.pdf

Согласована на портале № 15116

4.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» – Режим доступа: http://www.ph4s.ru/

2. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: http://elibrary.ru

4. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

Согласована на портале № 15116