МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра физической электроники (ФЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Прректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 61686

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение знаний и навыков, необходимых для исследования и эксплуатации приборов и устройств оптоэлектроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение принципов расчета, конструирования и функционирования основных узлов и элементов современной оптико-электронной аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.17.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-7. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПКР-7.1. Знает технологические основы производства материалов и изделий электронной техники	Знает технологические основы производства оптико-электронных систем
	ПКР-7.2. Умеет выполнять отдельные технологические операции по производству материалов и изделий электронной техники	Умеет выполнять отдельные технологические операции по производству приемников и источников излучения
	ПКР-7.3. Владеет навыками построения технологических маршрутов изготовления материалов и изделий электронной техники	Владеет навыками оформления документации по изготовлению оптико-электронных систем

Согласована на портале № 61686

ПКР-8. Способен организовывать метрологического обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПКР-8.1. Знает основные стандарты по метрологическому обеспечению изделий электронной техники	Знает основные стандарты по метрологическому обеспечению оптико-электронных систем
	ПКР-8.2. Умеет проводить измерения в соответствии со стандартами	Умеет проводить измерения параметров и характеристик приемников и источников излучения в соответствии со стандартами
	ПКР-8.3. Владеет навыками работы на стандартном измерительном оборудовании	Владеет практическими навыками работы на измерительном оборудованию по определению параметров и характеристик приемников и источников излучения

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к зачету	13	13
Подготовка к тестированию	5	5
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	10	10
Подготовка к контрольной работе	10	10
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	18
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Законы излучения. Источник излучения. Источники некогерентного излучения	7	6	-	13	26	ПКР-7, ПКР-8
2 Светоизлучающие диоды	1	2	8	13	24	ПКР-7, ПКР-8

Согласована на портале № 61686

3 Источники когерентного излучения	2	2	-	5	9	ПКР-7, ПКР-8
4 Приемники излучения	2	2	4	11	19	ПКР-7, ПКР-8
5 Приборы оптоэлектроники	6	6	4	14	30	ПКР-7, ПКР-8
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Законы излучения. Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Предмет дисциплины и ее задачи. 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. 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.	7	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	7	
2 Светоизлучающие диоды	Светодиоды: параметры и характеристики. Спектральные характеристики люминесцентных светодиодов. Эффективность люминесценции.	1	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	1	

Согласована на портале № 61686

3 Источники когерентного излучения	Молекулярные лазеры. Лазеры на CO2. Непрерывные CO2 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.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	2	
4 Приемники излучения	Классификация приемников излучения. Основные параметры детекторов света. Детекторы на основе фотопроводимости. Фоторезисторы. Характеристики и параметры фоторезисторов. Фотодиоды. PINфотодиоды. Фототранзисторы. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Электровакуумные фотоэлементы и фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи. Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые счетчики.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	2	
5 Приборы оптоэлектроники	Устройство, методы расчета параметров и характеристик. Основные характеристики. Хранение заряда. Перенос заряда и частотные свойства. Электрооптические и акустооптические световые затворы, жидкокристаллические и полупроводниковые транспаранты, устройства на основе фоторефрактивных сред. Электронно-лучевые и жидкокристаллические дисплеи, лазерные проекционные системы, голографические дисплеи, системы формирования объемного изображения. Планарные диэлектрические волноводы, нелинейные преобразователи излучения, канальные волноводы, элементы ввода-вывода излучения.	6	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 61686

1 Законы излучения. Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Основы квантовой оптики.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Расчет характеристик излучения ламп накаливания.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Расчет характеристик газоразрядных ламп.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	6	
2 Светоизлучающие диоды	Электрические параметры светоизлучающего полупроводникового диода.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	2	
3 Источники когерентного излучения	Расчет характеристик интерференционного фильтра.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	2	
4 Приемники излучения	Расчет характеристик фоторезистора.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	2	
5 Приборы оптоэлектроники	Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Расчет модулятора на фоторефрактивном кристалле.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Оптические характеристики планарного волновода.	2	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Светоизлучающие диоды	Исследование внешней квантовой эффективности полупроводниковых светодиодов.	4	ПКР-7, ПКР-8
	Практические фоторадиометрические измерения	4	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	8	
4 Приемники излучения	Исследование чувствительности фоторезистора.	4	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	4	
5 Приборы оптоэлектроники	Изучение принципа работы кремниевого солнечного элемента и основные его параметры.	4	ПКР-7, ПКР-8
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 61686

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Законы излучения. Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Подготовка к зачету	3	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-7, ПКР-8	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПКР-7, ПКР-8	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКР-7, ПКР-8	Контрольная работа
	Итого	13		
2 Светоизлучающие диоды	Подготовка к зачету	2	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-7, ПКР-8	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКР-7, ПКР-8	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПКР-7, ПКР-8	Лабораторная работа
	Итого	13		
3 Источники когерентного излучения	Подготовка к зачету	2	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-7, ПКР-8	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКР-7, ПКР-8	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	5		
4 Приемники излучения	Подготовка к зачету	3	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-7, ПКР-8	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-7, ПКР-8	Лабораторная работа
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКР-7, ПКР-8	Контрольная работа
	Итого	11		

Согласована на портале № 61686

5 Приборы оптоэлектроники	Подготовка к зачету	3	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-7, ПКР-8	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПКР-7, ПКР-8	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПКР-7, ПКР-8	Лабораторная работа
	Итого	14		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-7	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)
ПКР-8	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
7 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Контрольная работа	0	5	5	10
Лабораторная работа	0	10	10	20
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	10	10	5	25
Итого максимум за период	15	30	55	100
Нарастающим итогом	15	45	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 61686

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Смирнов С.В. Основы фотоники. Источники и приемники оптического излучения: Учебное пособие. – Томск. – 2009. – 179 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://miel.tusur.ru/dwn/umo/id/2165f56e3693/f/УП_ОФ.pdf.

7.2. Дополнительная литература

1. Физические основы оптоэлектроники: Учебное пособие / В. Н. Давыдов - 2010. 139 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1150.

2. Рыбина, Н. В. Физические основы оптоэлектроники. Светодиоды : учебное пособие / Н. В. Рыбина, Н. Б. Рыбин. — Рязань : РГРТУ, 2017. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168083 .

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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]: — Режим доступа: https://miel.tusur.ru/dwn/umo/id/21ce762af70/f/УМП_ОФ_Пр_СР.pdf.

2. Смирнов С.В. Основы фотоники и оптоэлектроники: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» (уровень бакалавриата) / С.В. Смирнов. – Томск, 2022. – 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://miel.tusur.ru/dwn/umo/id/2159c0a4a770/f/УМП_ОФ_ЛР.pdf.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 61686

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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 121 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория микроскопометрии и спектрометрии: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 005-1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лазерный спектральный эллипсометр Эллипс-1891 САГ;
- Комплекс сканирующего зондового микроскопа;
- Атомно-силовой микроскоп Certus Optic U с совмещенным оптическим микроскопом;
- Компьютер персональный (2 шт.);
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 61686

Программное обеспечение:
- AvaSoft ThinFilm - USB1;
- AvaSoft-Raman for AvaSpec;
- AvaSpec - USB1;
- Spectr;

8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 61686

1 Законы излучения. Источник излучения. Источники некогерентного излучения	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Светоизлучающие диоды	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Источники когерентного излучения	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Приемники излучения	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Приборы оптоэлектроники	ПКР-7, ПКР-8	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 61686

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

Согласована на портале № 61686

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какие характеристики описывают радиационные свойства материалов?
   1. показатель преломления, показатель поглощения, коэффициент отражения.
   2. коэффициент поглощения, коэффициент экстинции, коэффициент пропускания.
   3. коэффициент поглощения, коэффициент отражения, коэффициент пропускания, отражательная способность.
   4. радиационная стойкость, доза облучения.
2. Какие источники имеют спектр излучения приближенный к солнечному излучению?
   1. Люминесцентные лампы.
   2. Лампы накаливания.
   3. Газоразрядные лампы.
   4. Ртутные лампы высокого давления.
3. С помощью какого закона возможно определить спектр излучения солнца?
   1. Закон Кирхгофа.
   2.Закон Вина.
   3. Закон Планка.
   4. Закон Стефана-Больцмана.
4. Какие источники имеют сплошной спектр излучения?
   1.Люминесцентные лампы.
   2. Лампы накаливания.
   3. Газоразрядные лампы.
   4. Полупроводниковые светодиоды.
5. Какие источники имеют спектр излучения приближенный к излучению абсолютно-черного тела?
   1. Люминесцентные лампы.
   2. Лампы накаливания.
   3. Газоразрядные лампы.
   4. Ртутные лампы высокого давления.
6. Какие источники имеют когерентное излучение.
   1. Люминесцентные лампы.
   2. Лампы накаливания.
   3. Полупроводниковые лазеры
   4.Полупроводниковые излучающие диоды.
7. Какие из указанных лазеров инжекционные?
   1. Рубиновый.
   2. Аргоновый.
   3. На парах меди.
   4. Полупроводниковый.
8. Какие устройства используются для управления частотой следования импульсов излучения?
   1. Призма Николя.
   2. Акусто-оптический модулятор.
   3. Интерферометр Фабри-Перо.
   4. Дифракционная решетка.
9. Что используется для накачки излучения в лазерах на алюмо-иттриевом гранате?
   1. Газоразрядные лампы.
   2. Электронный пучок.
   3. Тлеющий разряд.
   4. Химическая реакция.

Согласована на портале № 61686

10. С помощью каких устройств возможно зарегистрировать инфракрасное излучение?
    1. Фотоумножителя.
    2. Фотодиода.
    3. Охлаждаемого фоторезистора.
    4. Фототранзистора.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

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

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Сколько аксиальных типов колебаний может возбудиться в резонаторе рубинового лазера длиной 10 см? Ширина линии спонтанной люминесценции $\Delta\lambda = 0{,}6$ нм, длина волны излучения 0,69 мкм, коэффициент преломления рубина 1,76. Какова ширина резонансной линии для аксиального колебания?
2. Определить величину ненасыщенного показателя усиления, если при прохождении активного лазерного элемента длиной 10 см интенсивность излучения возрастает в 20 раз. Отражатель не учитывать.
3. Рассчитать максимальное значение плотности монохроматического излучения черного тела для поверхности, имеющей температуру 500 К и 2500 К.
4. Определить температуру, до которой нужно нагреть черную поверхность, чтобы 20% е□ энергии приходилось на видимую область спектра.
5. Рассчитайте потенциал зажигания в разрядной трубке, два плоскопараллельных катода которой разделены промежутком длиной 2 мм, если трубка заполнена азотом. Отношение степени ионизации к давлению составляет для аргона 60 пар ионов / мм рт. ст.·м. Отношение напряженности электрического поля к давлению 10 000 В / м·мм рт. ст.

9.1.4. Темы практических занятий

1. Основы квантовой оптики.
2. Расчет характеристик излучения ламп накаливания.
3. Расчет характеристик газоразрядных ламп.
4. Электрические параметры светоизлучающего полупроводникового диода.
5. Расчет характеристик интерференционного фильтра.
6. Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия.
7. Расчет модулятора на фоторефрактивном кристалле.
8. Оптические характеристики планарного волновода.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование внешней квантовой эффективности полупроводниковых светодиодов.
2. Практические фоторадиометрические измерения
3. Исследование чувствительности фоторезистора.
4. Изучение принципа работы кремниевого солнечного элемента и основные его параметры.

9.2. Методические рекомендации

Согласована на портале № 61686

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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:

Согласована на портале № 61686

– 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.

Согласована на портале № 61686

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ
протокол № 114 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	П.Е. Троян	Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	П.Е. Троян	Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ФЭ	В.В. Каранский	Согласовано, c2e55ae8-0332-4ed9-a65a-afbb92539ee8
Заведующий кафедрой, каф. ФЭ	П.Е. Троян	Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ФЭ	С.В. Смирнов	Разработано, 57c2a753-1aab-4c62-b975-6090adf83285

Согласована на портале № 61686