МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«8» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные разделы физики

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"

Профиль **"Квантовая и оптическая электроника"**
Форма обучения очная
Факультет Электронной техники
Кафедра ЭП
Курс(ы) 2 **Семестр(ы)** 4
Учебный план набора 2013 год

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Всего	Единицы
1	Лекции (Л)	24	24	часов
2	Лабораторные работы (ЛР)	16	16	часов
3	Практические занятия (ПЗ)	28	28	часов
4	Курсовой проект / работа (КРС) (аудитория)	–	–	часов
5	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
6	Из них в интерактивной форме	54	54	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	40	часов
8	Всего (без экзамена)	108	108	часов
9	Самостоятельная работа на подготовку и сдачу экзамена			часов
10	Общая трудоёмкость	108	108	часов
	(в зачётных единицах)	3	3	ЗЕТ

Зачет 4 семестр
Экзамен _____ семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6022

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 113 от «20» 4 2016 г.

Согласована на портале № 6022

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника" (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики 20 апреля 2016 г., протокол № 113.

Разработчик:

доцент кафедры физики _____ В.А. Бурдовицин

Зав. каф. физики, профессор _____ Е.М. Окс

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности

Декан ФЭТ, доцент _____ А.И. Воронин

Заведующий профилирующей кафедрой ЭП, профессор _____ С.М. Шандаров

Заведующий выпускающей кафедрой ЭП, профессор _____ С.М. Шандаров

Эксперты:

каф. физики	доцент		А.В. Медовник
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)
каф. ФЭ	доцент		И.А. Чистоедова
(место работы)	(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 6022

Согласована на портале № 6022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Специальные разделы физики» изучается в четвертом семестре и предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины «Специальные разделы физики» является формирование у студентов ТУСУР целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, понимания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей.

Задачей изучения курса физики является освоение студентами и умение использовать:

- основных понятий, законов и моделей:
  - квантовая оптика;
  - основы физики твердого тела;
  - основы ядерной физики;
  - современная физическая картина мира;
- методов теоретического и экспериментального исследований в физике;
- методов оценок порядков физических величин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Специальные разделы физики» относится к числу дисциплин математического и естественнонаучного цикла (базовая часть Б1.В.ОД.2). Знания и навыки, полученные при её изучении, используются в последующих дисциплинах профессионального цикла («Электротехника и электроника», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Микроволновая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Наноэлектроника», «Основы проектирования электронной компонентной базы», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Материалы электронной техники», «Философия», «Безопасность жизнедеятельности»).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

1) способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (**ОПК-1**).

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать основные законы квантовой оптики, основы зонной теории твердого тела, основные законы и положения ядерной физики, основы современных представлений физической картины мира.

Уметь использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.

Владеть навыками физических исследований.

2) способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (**ОПК-2**).

В результате изучения курса физики студенты должны:

Знать основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники.

Согласована на портале № 6022

Уметь использовать физико-математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники.

Владеть навыками обработки экспериментальных результатов.

3) способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (**ПК-1**).

Знать основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники.

Уметь изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер взаимодействия узлов.

Владеть стандартными программными средствами компьютерного моделирования.

4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Виды учебной работы	Семестр	Всего часов
	4	
Аудиторные занятия (всего)	**68**	**68**
В том числе:		
Лекции (Л)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Курсовой проект / работа (КРС) (аудиторная нагрузка)	-	-
Другие виды аудиторной работы		
Самостоятельная работа (всего)	**40**	**40**
В том числе:		
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Выполнение индивидуальных творческих заданий	8	8
Подготовка к контрольным работам и коллоквиумам	7	7
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Самостоятельное изучение тем теоретической части	-	
Подготовка к экзамену	-	
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	Зач.	Зач.
Общая трудоёмкость час		
Зачётные единицы трудоёмкости	**3**	**3**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.1.

№	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего час.	**Формируемые компетенции**
Четвертый семестр							
1	Квантовая оптика	6	8	8	10	**32**	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2	Основы физики твердого тела	10	12	8	15	**45**	
3	Основы ядерной физики	6	8	-	10	**24**	

Согласована на портале № 6022

4	Современная физическая картина мира	2	-	-	5	7	
10	**Всего:**	**24**	**28**	**16**	**40**	**108**	
Итого:		108 часа					

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоём-кость (час.)	**Формируемые компетенции**
Четвертый семестр				
1	**Квантовая оптика**	1.1. Тепловое излучение. 1.2. Внешний фотоэффект. 1.3. Эффект Комптона. Корпускулярно волновой дуализм.	**6**	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2	**Основы физики твердого тела.**	2.1. Кристаллические твердые тела. Эффективная масса. 2.2. Тепловые свойства твердых тел. 2.3. Зонная структура твердых тел. 2.4. Проводимость металлов и полупроводников. 2.5. Контактные явления. P-n-переход.	**10**	ОПК-1 ОПК-2
3	**Основы ядерной физики**	3.1. Радиоактивность. Типы распадов. Закон радиоактивного распада. 3.2. Ядерные реакции. 3.3. Элементарные частицы.	**6**	
4	**Современная физическая картина мира**	4.1. Современная физическая картина мира.	**2**	

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

Для освоения разделов дисциплины «Специальные разделы физики» необходимы знания, полученные в школе и получаемые параллельно при изучении дисциплины «Математический анализ».

Разделы дисциплины «Специальные разделы физики» связаны с разделами *последующих* дисциплин «Профессионального цикла (базовой общепрофессиональной части)» рабочего учебного плана:

Таблица 5.3.

Разделы физики / **Дисциплины**	**1**	**2**	**3**
Электротехника и электроника		+	
Оптическое материаловедение	+	+	+
Основы технологии оптических материалов	+	+	
Оптическая физика	+	+	
Основы оптоинформатики	+		
Основы фотоники	+		
Приборы квантовой электроники и фотоники	+	+	+

Согласована на портале № 6022

Физические основы квантовой и оптической электроники	+	+	
Философия	+	+	+
Безопасность жизнедеятельности			+

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

Таблица 5.4.

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	ПЗ	ЛР	СРС	
ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	+	+	+	+	Опрос. Тест. Контрольная работа (коллоквиум). Защита лабораторной работы (тест, устный опрос). Экзамен.

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учётом требований к объёму знаний в интерактивной форме.

6.1. Технологии интерактивного обучения при различных формах знаний

Таблица 6.1.

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные работы (час)	Всего (час)
Обсуждение презентации и демонстраций опытов	10		4	14
Работа в команде			16	16
Устный опрос или тестирование при допуске и защите лабораторных работ			10	10
Публичная защита и разбор у доски индивидуальных творческих заданий и тестов		14		14
Итого интерактивных занятий	10	14	30	54

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Таблица 7.1.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ОПК, ПК
Четвертый семестр				
1	**1**	• Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры. • Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна .	8	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2	**2**	• Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по	8	

Согласована на портале № 6022

		температурной зависимости обратного тока диода. • Внешний фотоэффект.		

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Таблица 8.1.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудо-емкость (час.)	ОПК, ПК
Четвертый семестр				
1	**1**	Тепловое излучение	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1
2		Внешний фотоэффект.	2	
3		Эффект Комптона.	2	
4		Корпускулярные свойства оптического излучения	2	
7	**2**	Тепловые свойства твердых тел.	2	
8		Проводимость металлов.	2	
9		Проводимость полупроводников.	4	
10		Контактные явления.	2	
11		Внутренний фотоэффект.	2	
12	**3**	Закон радиоактивного распада. Активность.	4	
13		Ядерные реакции. Энергетический выход реакции.	4	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 9.1.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	ОПК, ПК	Контроль выполнения работы
1	**1–4**	Проработка лекционного материала	7	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Опрос. Тесты. Контрольные работы (коллоквиумы).
2	**1–4**	Подготовка к практическим занятиям	8		Тесты, домашние задания
3	**1-4**	Выполнение индивидуальных творческих заданий	8		Проверка ДЗ
4	**1-4**	Подготовка к контрольным работам и коллоквиумам	7		Проверка работ
5	**1–2**	Подготовка отчётов по лабораторным работам	10		Опрос. Тест. Защита отчётов
Итого:			**40 часа**		

Согласована на портале № 6022

ЧЕТВЕРТЫЙ СЕМЕСТР

Темы индивидуальных творческих заданий: 1. «Тепловое излучение»; 2. «Внешний фотоэффект. Эффект Комптона»; 3. «Физика твердого тела»; 4. «Радиоактивность».

Темы контрольных работ: 1. «Тепловое излучение»; 2. «Внешний фотоэффект. Эффект Комптона»; 3. «Физика твердого тела»; 4. «Радиоактивность».

Темы 1-го и 2-го коллоквиума: 1. «Квантовая оптика»; 2. «Физика твердого тела».

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Не предусмотрено учебным планом

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает текущий контроль выполнения элементов объёма дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

В четвертом семестре по дисциплине «Специальные разделы Физики» предусмотрен зачёт. По окончании семестра студент, набравший менее 50 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачёт. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы** и набравший сумму 50 и более баллов, получает зачёт «автоматом».

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре введён компонент своевременности, который применяется (суммируется) только для студентов, без опозданий отчитывающихся по промежуточным элементам контроля (тесты, практические работы, коллоквиумы).

На протяжении всего семестра текущая успеваемость оценивается только в баллах нарастающим итогом, в том числе и результаты контрольных точек.

Текущий контроль изучения дисциплины в каждом семестре состоит из следующих видов:

– контроль за усвоением теоретического материала – проведение 4 письменных контрольных работ и коллоквиумов;

– контроль за правильным выполнением практических работ – проведение на практических занятиях 3 – 5 тестов;

– контроль за выполнением лабораторных работ.

Таблица 11.1. Распределение баллов во втором и третьем семестрах изучения физики

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра до даты 1 КТ	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и концом семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Индивидуальные творческие задания	9	9	6	**24**
Контрольные работы на практических занятиях	10	10	10	**30**
Коллоквиумы	5	10	10	**25**
Компонент своевременности	3	3	3	**9**
Итого максимум за	**31**	**36**	**33**	**100**

Согласована на портале № 6022

период:				
Сдача экзамена				–
Нарастающим итогом	**31**	**67**	**100**	**100**

Таблица 11.2. Распределение баллов в третьем семестре изучения физики

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра до даты 1 КТ	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и концом семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	1	1	1	**3**
Индивидуальные творческие задания	5	5	5	**15**
Контрольные работы на практических занятиях	4	5	3	**12**
Выполнение лабораторных работ и защита отчетов	9	9	7	**25**
Коллоквиумы	3	6	3	**12**
Компонент своевременности	1	1	1	**3**
Итого максимум за период:	**23**	**27**	**20**	**70**
Сдача экзамена				**30**
Нарастающим итогом	**23**	**50**	**70**	**100**

Таблица 11.3. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
Не менее 90% от максимальной суммы на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы на дату КТ	3
Менее 60% от максимальной суммы на дату КТ	2

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку (таблица 11.4) происходит один раз в конце семестра только после подведения итогов изучения дисциплины «Специальные разделы физики», т.е. после получения зачета:

Таблица 11.4. Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 6022

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с. (В библиотеке – 151 экз.).

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие для вузов в 5 т. – М.: Физматлит, 2005-2006.

Т. 5: Атомная и ядерная физика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 782 с. (В библиотеке – 100 экз.).

3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2007.

Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. – 6-е изд. – 512 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.

12.2. Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 292 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766 с компьютеров ТУСУР.

2. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с. (В библиотеке – 100 экз.).

3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431 с. (В библиотеке – 496 экз.).

4. Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике: Учебное пособие для втузов. – 8-е изд., перераб. и доп.– М.: Физматлит, 2007. – 640 с. (В библиотеке – 99 экз.).

5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – 12-е изд., испр. – М.: Наука, 1990. – 396 с. (В библиотеке – 148 экз.).

6. Козырев А. В. Курс лекций по физике: Учебник. – Томск: ТУСУР, 2007. – 421 с. (В библиотеке – 697 экз.).

7. Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – 1-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 160 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172 с компьютеров ТУСУР.

12. Лозовский В.Н. Курс физики. В 2-х тт. [Электронный ресурс] – 6-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009.

Т. 2: Квантовая физика. Статистическая физика и термодинамика. Современная физическая картина мира. – 608 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=239 с компьютеров ТУСУР.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2040.

14. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2009.

Т. 3: Оптика. Атомная физика. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=419.

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

Согласована на портале № 6022

1. Учебно-методические пособия для практических занятий и самостоятельной работы [Электронный ресурс]:

2.1. Чужков Ю.П. Элементы атомной физики и квантовой механики: Учебно-методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – Томск: ТУСУР, 2011. – 68 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1104.

2. Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ [Электронный ресурс]:

3.1. Федоров М. В., Бурдовицин В. А. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/851.

3.2. Троян Л.А., Кириллов А.М., Федоров М.В. Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/853.

3.3. Мухачев В.А., Федоров М.В. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/855.

3.4. Бурдовицин В.А., Федоров М.В. Внутренний фотоэффект: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 10 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/936.

3. Компьютерные программы моделирования некоторых физических явлений в лабораторном практикуме.

12.4. Фонд оценочных средств (ФОС)

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1 к данной программе.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения чтения курса лекций используется специальная лекционная аудитория кафедры физики (230 ауд. ФЭТ), оснащённая мультимедийным проектором, компьютером и экранами. Для обеспечения лабораторных работ по физике используются 6 специализированных (под различные разделы курса) лаборатории кафедры физики, оснащённые соответствующими лабораторными установками, макетами, стендами и компьютерным оборудованием.

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения курса физики, не позволяет раскрыть в лекциях подробно и глубоко материал. Поэтому при реализации программы студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и подготовке к практическим, лабораторным и контрольным занятиям. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии обеспечить их списком вопросов, подлежащих изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы.

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется тестовый контроль знаний.

На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 6022

Согласована на портале № 6022

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Специальные разделы физики
(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника"

(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) "Квантовая и оптическая электроника"
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет Электронной техники
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра ЭП (Электронных приборов)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 4

Учебный план набора 2013 **года.**

Зачет 4 **семестр** **Диф. зачет семестр**

Экзамен семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6022

Согласована на портале № 6022

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 компетенции
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	1. Должен знать физические основы квантовой оптики, физики твердого тела, ядерной физики и современной физической картины мира. 2. Должен уметь использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. 3. Должен владеть навыками физических исследований.
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	1. Должен знать основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники. 2. Должен уметь использовать физико-математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники. 3. Должен владеть навыками обработки экспериментальных результатов.

Согласована на портале № 6022

ПК-1	способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	1. Должен знать основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники. 2. Должен уметь изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер взаимодействия узлов. 3. Должен владеть стандартными программными средствами компьютерного моделирования.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Способность представлять физические основы квантовой оптики, физики твердого тела, ядерной физики и современной физической картины мира.	Использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Навыками физических исследований
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия	• Лабораторные работы; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы;

Согласована на портале № 6022

Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Индивидуальное творческое задание; • Экзамен .	• Лабораторная работа; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – 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 4.

Согласована на портале № 6022

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими понятиями; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической

Согласована на портале № 6022

	объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет представлять результаты своей работы	форме

2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность 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	основные законы электроники, а также особенности их проявления в устройствах наноэлектроники.	использовать физико-математический аппарат для решения конкретных задач в области электроники и наноэлектроники.	Навыками обработки экспериментальных результатов.
Виды занятий	• Лекции; • практические занятии. • лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов.	• Лабораторные работы.
Используемые средства оценивания	• Тест; • устная беседа; • экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий	Обладает	Обладает	Контролирует работу,

Согласована на портале № 6022

уровень)	фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• Свободно владеет навыками проектирования устройств электроники; • Свободно владеет возможностями современных программ обработки и представления информации; • Свободно владеет способами их совместного использования	• свободно применять возможности современных конструкторских редакторов в незнакомых ситуациях; • свободно применять современные программы обработки и представления информации; • свободно их совместно использовать	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными современными • способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый	• понимает	• самостоятельно	• компетентен в

Согласована на портале № 6022

уровень)	возможности современных конструкторских редакторов; • понимает возможности современных программ обработки и представления информации; • понимает, как совместно их можно использовать	пользоваться современными средствами конструирования; • самостоятельно пользоваться современными программами обработки и представления информации; • самостоятельно совместно их использовать	различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• понимает основные возможности современных конструкторских редакторов; • понимает основные возможности современных программ обработки и представления информации	• умеет работать с современными конструкторскими редакторами; • использует современные программы обработки и представления информации; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить информацию в графической и математической форме

3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные принципы функционирования устройств электроники и наноэлектроники.	изобразить функциональную схему устройства электроники и пояснить характер	стандартными программными средствами компьютерного

Согласована на портале № 6022

		взаимодействия узлов.	моделирования.
Виды занятий	• Лабораторные работы; • Лекции; • Практические занятия.	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Допуск к лабораторным работам; • Контрольные работы; • Экзамен.	• Лабораторные работы; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита лабораторных работ

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – 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	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 6022

		выполнения простых задач	

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными понятиями и законами электроники и наноэлектроники; • анализирует основные физические отличия в принципах действия устройств вакуумной и твердотельной электроники;	• свободно применять основные понятия и законы электроники в незнакомых ситуациях; • математически выражать, и аргументировано доказывать положения предметной области знания	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• имеет представление об основных понятиях и законах электроники; • имеет представление об основных физических явлениях, используемых в устройствах электроники;	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий эектроники; • воспроизводит основные	• умеет работать со справочной литературой; • использует приборы, указанные в	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно

Согласована на портале № 6022

	физические отличия в принципах действия вакуумных и тведотельных приборов;	описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты своей работы	представить знания в математической форме

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

Тест:

1. Тесты для практических занятий:

1) Тепловое излучение.
2) Внешний фотоэффект.
3) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.
4) Фотоны. Давление света.
5) Ядерная физика.

2. Тесты для лабораторных занятий:

1) Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры.
2) Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна.
3) Внутренний фотоэффект.
4) Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода.

Пример тестового задания для практического занятия.

ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
Вариант 2

1. Выберите правильное окончание предложения.
«Тепловое излучение испускается…»
1) …любым непрозрачным веществом.
2) …любым твердым веществом.
3) …любым нагретым веществом.

2. Какие тела называются серыми?
1) Тела, коэффициент поглощения которых тождественно равен единице.
2) Тела, которые при любой температуре полностью поглощают всю энергию падающих на него электромагнитных волн независимо от их частоты, поляризации и направления.
3) Тела, коэффициент поглощения которых при любой температуре не зависит от частоты падающих электромагнитных волн.
4) Тела, коэффициент поглощения которых меньше единицы при любой температуре и не зависит от частоты падающих электромагнитных волн.

Согласована на портале № 6022

3. Какое из предложенных ниже выражений является определением излучательной способности нагретого тела?

1) Энергия электромагнитного излучения, испускаемого единичной площадкой нагретого тела в единицу времени во всех направлениях в единичном интервале длин волн (или частот) вблизи заданного значения.

2) Энергия ЭМИ, испускаемого единичной площадкой нагретого тела в единицу времени во всех направлениях во всем диапазоне длин волн (или частот) от 0 до ∞.

3) Энергия ЭМИ, испускаемого единичной площадкой нагретого тела в единицу времени во всех направлениях в интервале длин волн от λ до $\lambda + d\lambda$ (или соответствующем интервале частот).

4. Какое из приведенных ниже выражений является законом Стефана – Больцмана для абсолютно черного тела?

1) $\frac{r_{\lambda,T}}{\alpha_{\lambda,T}} = f(\lambda,T)$; 2) $\lambda_m \cdot T = b$; 3) $R = \sigma \cdot T^4$; 4) $R = \alpha \cdot \sigma \cdot T^4$,

где b и σ - некоторые константы.

5. Как определить энергетическую светимость абсолютно черного тела если имеется график экспериментально измеренной зависимости спектральной плотности этого тела от длины волны при некоторой температуре?

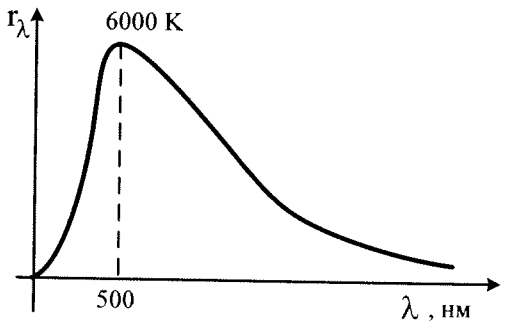
а) Найти площадь, ограниченную этой зависимостью;

б) подставить температуру, при которой измерена эта зависимость, в закон Стефана – Больцмана;

в) подставить температуру, при которой измерена эта зависимость, в закон смещения Вина.

Ответы: 1) а, б; 2) б, в; 3) а, в; 4) а, б, в.

6. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при T=6000K. Как изменится энергетическая светимость абсолютно черного тела если температуру тела уменьшить в 2 раза?



Ответы: 1) увеличится в 16 раз; 2) уменьшится в 2 раза; 3) увеличится в 2 раз; 4) уменьшится в 16 раз.

Пример тестового задания для лабораторного занятия.

Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода

Вариант 3

1. Какие микрочастицы являются основными носителями заряда в полупроводниках ***n***-типа?

а) валентные электроны основного вещества;

б) квазичастицы – дырки атомов основного вещества;

в) валентные электроны примесных атомов;

г) квазичастицы – дырки примесных атомов.

Ответы:

Согласована на портале № 6022

1) а; 2) б; 3) в; 4) г; 5) а, в; 6) б, г.

2. Укажите, где на зонной диаграмме располагается уровень Ферми при температуре $T = 0$ К в невырожденном донорном полупроводнике?

Ответы:

1) вблизи середины запрещенной зоны;
2) в валентной зоне, вблизи ее потолка;
3) в зоне проводимости, вблизи ее дна;
4) в запрещенной зоне, вблизи дна зоны проводимости, между уровнями доноров и дном зоны проводимости;
5) в запрещенной зоне, вблизи потолка валентной зоны, между уровнями акцепторов и потолком валентной зоны.

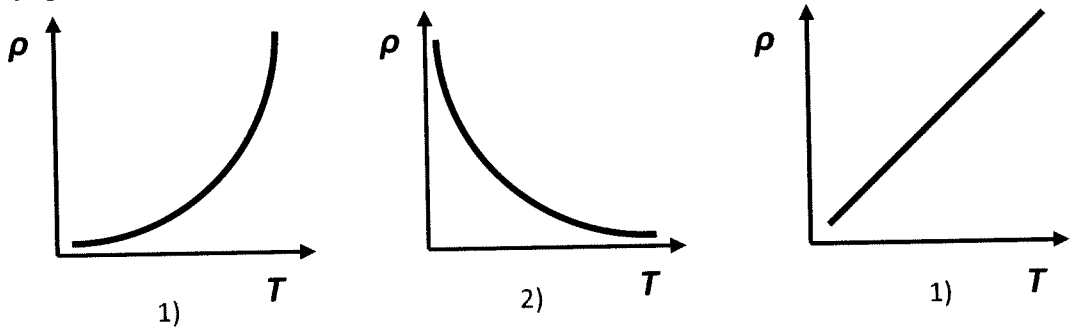
3. Проводимость собственного полупроводника обусловлена:

а) переходами электронов с донорных уровней в зону проводимости;
б) переходами электронов из валентной зоны на акцепторные уровни;
в) переходами электронов из валентной зоны в зону проводимости;
г) движением электронов в зоне проводимости;
д) движением дырок в валентной зоне.

Ответы:

1) а, б, в, г, д; 2) а, б, г, д; 3) в, г, д; 4) а, г; 5) а, д; 6) б, г; 7) б, д.

4. Укажите номер рисунка, на котором изображена зависимость удельного сопротивления ρ полупроводника от температуры T.



5. Вберите формулы, с помощью которых можно рассчитать проводимость донорного полупроводника (σ_0 – начальная проводимость; ΔE – энергия активации донорной примеси; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура; e – заряд электрона; n – концентрация носителей тока; b_n и b_p – подвижности электронов и дырок, соответственно).

а) $\sigma = \sigma_0 \ell^{-\frac{\Delta E}{2kT}}$; б) $\sigma = \sigma_0 \ell^{+\frac{\Delta E}{2kT}}$; в) $\sigma = \sigma_0 \ell^{-\frac{\Delta E}{kT}}$; г) $\sigma = \sigma_0 \ell^{+\frac{\Delta E}{kT}}$;

д) $\sigma = en(b_n + b_p)$; е) $\sigma = enb_n$; ж) $\sigma = enb_p$.

Ответы: 1) а, д; 2) а, е; 3) а, ж; 4) б, д; 5) б, е; 6) б, ж; 7) в, д; 8) в, е; 9) в, ж; 10) г, д; 11) г, е; 12) г, ж.

Темы контрольных работ:

1) Тепловое излучение.
2) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.
3) Физика твердого тела.
4) Радиоактивность.

Примеры контрольных работ.

Согласована на портале № 6022

Билет 7.
Внешний фотоэффект. Эффект Комптона

1. Фотоэффект у некоторого металла начинается при частоте падающего света 466 ТГц. Определить частоту света, при которой освобождаемые им с поверхности данного металла электроны полностью задерживаются разностью потенциалов в 3 В.
2. Для прекращения фотоэффекта, вызванного освещением монохроматическим излучением платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов 3 В. Если взять другой металл, то потенциал придется повысить до 5 В. Найти работу выхода для этого металла (в эВ), если для платины она составляет 5.29 эВ.
3. После комптоновского рассеяния энергия фотона стала равной 586 кэВ. Найти изменение длины волны фотона (в пм), если его начальная энергия была вдвое больше.

Билет 24.
Тепловое излучение

1. Температура абсолютно чёрного тела изменилась при нагревании от 1942°С до 1803°С. Во сколько раз увеличилась при этом максимальная лучеиспускательная способность?
2. Имеется два абсолютно чёрных источника теплового излучения. Температура одного из них равна 850 К. Найдите температуру другого источника, если длина волны, отвечающая максимуму его испускательной способности, на 64 нм больше длины волны, соответствующей максимуму испускательной способности первого источника.
3. При какой температуре интегральная светимость поверхности серого тела с коэффициентом поглощения 0,484 равна энергетической светимости абсолютно чёрного тела, имеющего температуру 1868°С? Ответ дать в градусах Цельсия.

Список индивидуальных творческих заданий:

1) Тепловое излучение.
2) Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.
3) Физика твердого тела.
4) Радиоактивность.

Примеры индивидуального творческого задания:

Билет 3
Внешний фотоэффект. Эффект Комптона

1. Фотон с энергией 100 кэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти в кэВ кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате комптоновского рассеяния длина волны фотона изменилась на 10%.
2. Рентгеновское излучение с длиной волны 10 пм рассеивается на плитке графита (Комптон-эффект). Определить в пм длину волны фотона после рассеяния под углом 60°.
3. Металлический шарик, удалённый от всех других тел, поочерёдно освещается монохроматическим светом с длинами волн 100 нм и 330 нм. При этом он каждый раз заряжается до некоторого потенциала. На сколько вольт первый потенциал больше второго?
4. После комптоновского рассеяния энергия фотона стала равной 200 кэВ. Найти в пм изменение длины волны фотона, если его начальная энергия была вдвое больше.
5. Для прекращения фотоэффекта, вызванного освещением монохроматическим излучением платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов 1 В. Если взять другой металл, то потенциал придется повысить до 4 В. Найти в эВ работу выхода для этого металла, если для платины она составляет 5,29 эВ.
6. Медный шарик, удаленный от других тел, облучают монохроматическим излучением с длиной волны 50 нм. До какого максимального потенциала зарядится шарик, теряя фотоэлектроны? Работа выхода электронов из меди равна 4.47 эВ.

Согласована на портале № 6022

7. Длина волны падающего фотона равна 5 пм. Какую долю своей энергии сохранит фотон после комптоновского рассеяния под углом 90°?

Билет 8.

Радиоактивность.

1. С помощью счетчика Гейгера исследуется скорость распада некоторого радиоактивного изотопа. В начальный момент времени счетчик дает 97 импульсов за 10 с. Какое число импульсов даст счетчик по истечении времени, равном 1/2 T, где T - период полураспада, за те же 10 с? Считать $T >> 10$ с.
2. Период полураспада фосфора ^{32}P равен 16 суток. Найти активность препарата ^{32}P через 30 суток, если начальная активность 141 мкКюри. Ответ дать в кБк.
3. Найти активность радиоактивного изотопа натрия ^{24}Na, масса которого равна 18 мкг, а период полураспада 11 часов. Ответ дать в СИ.
4. Активность некоторого радиоизотопа уменьшается в 9 раз за 19 суток. Найти его период полураспада (в сутках).
5. Найти возраст древних деревянных предметов, если удельная активность изотопа углерода С-14 у них составляет 1/8 удельной активности этого же изотопа в только что срубленных деревьях. Период полураспада С-14 равен 5865 лет.
6. Покоившееся ядро радиоактивного элемента (массовое число 172) испустило α-частицу с кинетической энергией 5 МэВ. Какую долю полной энергии, освобождаемой в этом процессе, составляет энергия отдачи дочернего ядра?
7. Свободно покоившееся ядро иридия ^{191}Ir с энергией возбуждения 106 кэВ перешло в основное состояние, испустив γ-квант. Вычислить относительное изменение энергии γ-кванта, возникающее в результате отдачи ядра.

Список лабораторных работ:

5) Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры
6) Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна
7) Внутренний фотоэффект.
8) Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода.

Темы для самостоятельной работы:

1. Тепловое излучение.
2. Внешний фотоэффект.
3. Эффект Комптона.
4. Корпускулярные свойства оптического излучения.
5. Тепловые свойства твердых тел.
6. Проводимость металлов.
7. Проводимость полупроводников.
8. Контактные явления.
9. Внутренний фотоэффект.
10. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность.
11. Ядерные реакции.
12. Элементарные частицы.
13. Современная физическая картина мира.

Согласована на портале № 6022

Список вопросов для собеседования при получении зачета:

4 Семестр.

1. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
2. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
3. Формула Планка.
4. Внешний фотоэффект.
5. Фотоны Опыт Боте (метод совпадений).
6. Эффект Комптона.
7. Тормозное рентгеновское излучение.
8. Характеристическое рентгеновское излучение.
9. Давление света.
10. Вынужденное излучение. Лазеры.
11. Основные виды твёрдых тел.
12. Виды межатомных связей в твёрдых телах.
13. Понятие о теории кристаллической решётки.
14. Дефекты в кристаллах.
15. Понятие о нормальных колебаниях кристаллической решётки. Спектр нормальных колебаний.
16. Характеристическая температура Дебая.
17. Фононы.
18. Теплоёмкость диэлектриков (теория Дебая).
19. Теплоёмкость электронного газа (теплоёмкость металлов).
20. Тепловое расширение твёрдых тел.
21. Теплопроводность решётки (диэлектриков). Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца.
22. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
23. Деление твёрдых тел на металлы, полупроводники и изоляторы с точки зрения зонной теории.
24. Динамика электронов в кристаллической решётке. Эффективная масса электрона.
25. Электропроводность металлов.
26. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников.
27. Природа сверхпроводимости. Основные положения теории БКШ.
28. Эффекты Джозефсона.
29. Собственная проводимость полупроводников.
30. Примесная проводимость полупроводников.
31. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).
32. Работа выхода электронов. Термоэлектронная эмиссия.
33. Контактная разность потенциалов.
34. Термоэлектрические явления.
35. ***p-n***-переход.
36. Туннельный диод (диод Эсаки).
37. Транзистор.
38. Атомное ядро. Состав ядра. Характеристики атомного ядра.Размеры. Спин ядра.
39. Масса и энергия связи ядер.
40. Модели атомного ядра.
41. Ядерные силы.
42. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность.
43. α-распад ядер.
44. β-распад ядер.

Согласована на портале № 6022

45. γ-распад ядер.
46. Эффект Мёссбауэра.
47. Ядерные реакции.
48. Деление ядер.
49. Термоядерные реакции.
50. Термоядерные реакции на звёздах.
51. Элементарные частицы. Свойства и типы элементарных частиц.
52. Характеристики взаимодействий элементарных частиц (гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое).
53. Кварковая модель строения адронов.
54. Современная физическая картина мира.

4 Методические материалы

Согласно пункту 12.1 рабочей программы.

1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: В 3 т. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с. (В библиотеке – 151 экз.).

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие для вузов в 5 т. – М.: Физматлит, 2005-2006.

Т. 4: Оптика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2005. – 791 с. (В библиотеке – 101 экз.).

Т. 5: Атомная и ядерная физика. – 3-е изд., стереотип. – М.: Физматлит, 2006. – 782 с. (В библиотеке – 100 экз.).

3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2007.

Т. 3: Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. – 6-е изд. – 512 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=508.

Согласно пункту 12.2 рабочей программы.

2. Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] – 5-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2016. – 292 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=71766 с компьютеров ТУСУР.

2. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – 8-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 309 с. (В библиотеке – 99 экз.).

3. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – 3-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 207 с. (В библиотеке – 50 экз.).

4. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с. (В библиотеке – 100 экз.).

5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 431 с. (В библиотеке – 496 экз.).

6. Чертов А.Г., Воробьёв А.А. Задачник по физике: Учебное пособие для втузов. – 8-е изд., перераб. и доп.– М.: Физматлит, 2007. – 640 с. (В библиотеке – 99 экз.).

7. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие для втузов. – 12-е изд., испр. – М.: Наука, 1990. – 396 с. (В библиотеке – 148 экз.).

Согласована на портале № 6022

8. Козырев А. В. Курс лекций по физике: Учебник. – Томск: ТУСУР, 2007. – 421 с. (В библиотеке – 697 экз.).

9. Калашников Н.П., Кожевников Н.М. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] – 1-е изд. – СПб.: Лань, 2009. – 160 с. Режим доступа on-line: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=172 с компьютеров ТУСУР.

10. Лозовский В.Н. Курс физики. В 2-х тт. [Электронный ресурс] – 6-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009.

Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2011. – 320 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2040.

11. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2009.

Т. 3: Оптика. Атомная физика. – 10-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2009. – 656 с. Режим доступа on-line с компьютеров ТУСУР: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=419.

Согласно пункту 12.3 рабочей программы.

3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение

1. Учебно-методические пособия для практических занятий и самостоятельной работы [Электронный ресурс]:

2.1. Чужков Ю.П. Элементы атомной физики и квантовой механики: Учебно-методическое пособие. Сборник тестовых вопросов. – Томск: ТУСУР, 2011. – 68 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/1104.

Согласно пункту 12.3.3 рабочей программы.

2. Учебно-методические пособия для выполнения лабораторных работ [Электронный ресурс]:

3.1. Федоров М. В., Бурдовицин В. А. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/851.

3.2. Троян Л.А., Кириллов А.М., Федоров М.В. Изучение зависимости энергетической светимости нагретого тела от температуры: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 14 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/853.

3.3. Мухачев В.А., Федоров М.В. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода: Методические указания к лабораторной работе. – 2009. 11 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/855.

3.4. Бурдовицин В.А., Федоров М.В. Внутренний фотоэффект: Методические указания к лабораторной работе. – 2010. 10 с. Режим доступа свободный для скачивания: http://edu.tusur.ru/training/publications/936.

Согласована на портале № 6022

Согласована на портале № 6022