МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КВАНТОВЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	14	14	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	50	50	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	6

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 62288

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование единого подхода к пониманию диалектики создания и развития основных элементов электронной техники, связи свойств и параметров элементов электронной техники со свойствами и параметрами используемых для их изготовления материалов и технологий.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение принципов действия, функциональных возможностей, конструкции и технологии изготовления элементов электронной техники, основных типов, параметров, характеристик и условий их применения.
2. Приобретение навыков решения типовых задач по расчету характеристик и параметров элементов электронной техники в приложении к прикладным разработкам и научным исследованиям.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.20.
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-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	Знание принципов конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умение проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владение навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.

Согласована на портале № 62288

ПКР-6. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПКР-6.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.	Знание методик проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.
	ПКР-6.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.	Умение проводить исследования характеристик электронных приборов.
ПКС-1. Способен владеть современными методами расчета и проектирования устройств квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники, воспринимать, разрабатывать и критически оценивать новые способы их проектирования	ПКС-1.1. Знает устройство приборов квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники	Знание устройства приборов квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники.
	ПКС-1.2. Умеет разрабатывать и критически оценивать новые способы проектирования приборов квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники	Умение разрабатывать и критически оценивать новые способы проектирования приборов квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники.
	ПКС-1.3. Владеет современными методами расчета и проектирования устройств квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники	Владение современными методами расчета и проектирования устройств квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники.

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 4 зачетных единиц, 144 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
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	58	58
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	50	50
Подготовка к тестированию	10	10

Согласована на портале № 62288

Подготовка к устному опросу / собеседованию	6	6
Выполнение практического задания	13	13
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	7	7
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	3	3
Написание отчета по лабораторной работе	3	3
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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
6 семестр						
1 Введение	1	-	-	2	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
2 Эмиссия излучения из твердых тел	2	2	4	5	13	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
3 Спонтанное и вынужденное излучение атома	3	-	-	4	7	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
4 Возбуждение активного вещества (накачка)	2	3	-	4	9	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
5 Оптические резонаторы	2	-	-	1	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
6 Распространение и преобразование лазерных пучков	2	-	-	3	5	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
7 Распространение света в анизотропных средах	2	3	4	11	20	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
8 Квантовые приборы оптического диапазона	4	-	-	2	6	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
9 Фотоприемники оптического излучения	8	6	4	12	30	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
10 Основные приборы квантовой электроники и области их применения	2	-	4	6	12	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
Итого за семестр	28	14	16	50	108	
Итого	28	14	16	50	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
6 семестр			

Согласована на портале № 62288

1 Введение	Дается характеристика научно-технических направлений, составивших основу для разработки квантовых приборов и устройств: квантовой электроники, квантовой оптики, фотоники. Приводится описание преимуществ, которыми обладают приборы квантовой электроники и фотоники перед средствами приема и передачи информации в оптическом диапазоне. .	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	1	
2 Эмиссия излучения из твердых тел	Описание излучательных процессов. Спектр излучения твердого тела. Сдвиг Франка - Кордона. Зависимость эмиссии от уровня легирования.	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	
3 Спонтанное и вынужденное излучение атома	Феноменологическое описание излучения атомов. Стимулированное излучение твердых тел. Принцип создания генератора света. Дипольная модель излучения атома. Лоренцева форма спектра излучения. Механизмы уширения спектральных линий.	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	3	
4 Возбуждение активного вещества (накачка)	Общие принципы накачки. Кинетические уравнения заселенности уровней энергии. Двухуровневая схема начачки. Трехуровневая схема накачки. Четырехуровневая схема накачки. Требования к вероятностям переходов между уровнями.	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	
5 Оптические резонаторы	Основные понятия теории резонаторов. Собственные частоты резонаторов, их добротности. Свойства плоского резонатора. Расчет поля интенсивности в резонаторе.	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	
6 Распространение и преобразование лазерных пучков	Отражение, преломление, рефракция света. Виды механизмов рассеяния света. Планарный диэлектрический волновод.	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	
7 Распространение света в анизотропных средах	Распространение света в анизотропных средах. Оптическая индикатриса. Эффект двулучепреломления в анизотропных кристаллах, а также в жидких кристаллах	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 62288

8 Квантовые приборы оптического диапазона	Квантовые генераторы оптического диапазона: конструкция, параметры. Твердотельные лазеры и их типы. Газовые лазеры и их разновидности. Жидкостные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Их принцип работы и основные параметры. Применение элементов наноэлектроники в конструкции полупроводниковых лазеров.	4	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	4	
9 Фотоприемники оптического излучения	Общие сведения о фотоприемниках. Классификация и технические характеристики фотодетекторов. Фоторезисторы. Параметры, характеризующие фотопроводимость. Полевые свойства фотопроводимости. Коэффициент усиления фотопроводимости.. Частотные свойства фотопроводимости. Типичные параметры фоторезисторов. Фотовольтаические эффекты в полупроводниках. Общие сведения. Электронно-дырочные переходы. Барьерная фотоэдс. Типичные параметры фотодиодов. Разновидности фотовольтаических приемников.	4	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Решение задач на определение фоточувствительности фотоприемников на основе фотопроводимости и барьерной фотоэдс в различных полупроводниковых материалах.	4	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	8	
10 Основные приборы квантовой электроники и области их применения	Лазеры и излучающие устройства различного назначения. Основные типы преобразователей лазерного излучения. Области применения приборов квантовой электроники и фотоники.	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

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
6 семестр			

Согласована на портале № 62288

2 Эмиссия излучения из твердых тел	Элементы зонной теории полупроводников. Уровень Ферми. Токопротекание в полупроводниках: механизмы токопротекания, время пролета носителей через образец. Задачи на вычисление внутренней и внешней квантовой эффективности излучения твердого тела. Коэффициент усиления активного вещества.	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	2	
4 Возбуждение активного вещества (накачка)	Вычисление вероятностей излучательных и релаксационных переходов между энергетическими уровнями для трехуровней и четырехуровневой схем накачки.	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	3	
7 Распространение света в анизотропных средах	Расчет величины эффекта двулучепреломления в кристалле ниобата лития. Определение ориентации векторов электрической индукции обыкновенной и необыкновенной волн.	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	3	
9 Фотоприемники оптического излучения	Решение задач на определение фоточувствительности фотоприемников на основе фотопроводимости и барьерной фотоэдс в различных полупроводниковых материалах.	6	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	6	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

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
6 семестр			
2 Эмиссия излучения из твердых тел	Измерение ширины запрещенной зоны полупроводника методом температурного сканирования.	4	ПКР-6, ПКС-1
	Итого	4	
7 Распространение света в анизотропных средах	Исследование эффекта двулучепреломления в кристаллах ниобата лития	4	ПКР-6, ПКС-1
	Итого	4	
9 Фотоприемники оптического излучения	Свойства и параметры фотопроводимости полупроводниковых фоторезисторов	4	ПКР-6, ПКС-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 62288

10 Основные приборы квантовой электроники и области их применения	Исследование свойств p-n переходов в приборах оптоэлектроники	4	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

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
6 семестр				
1 Введение	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	2		
2 Эмиссия излучения из твердых тел	Выполнение практического задания	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-6, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	5		
3 Спонтанное и вынужденное излучение атома	Выполнение практического задания	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	4		
4 Возбуждение активного вещества (накачка)	Выполнение практического задания	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Итого	4		

Согласована на портале № 62288

5 Оптические резонаторы	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Итого	1		
6 Распространение и преобразование лазерных пучков	Выполнение практического задания	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Итого	3		
7 Распространение света в анизотропных средах	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-6, ПКС-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Итого	11		
8 Квантовые приборы оптического диапазона	Выполнение практического задания	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 62288

9 Фотоприемники оптического излучения	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	3	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Задачи и упражнения
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Итого	12		
10 Основные приборы квантовой электроники и области их применения	Выполнение практического задания	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	6		
Итого за семестр		50		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		86		

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.	

Согласована на портале № 62288

ПКР-3	+	+	+	+	Задачи и упражнения, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен
ПКР-6	+	+	+	+	Задачи и упражнения, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен
ПКС-1	+	+	+	+	Задачи и упражнения, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен

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
6 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	5	5	10
Устный опрос / собеседование	3	3	4	10
Лабораторная работа	2	3	5	10
Практическое задание	3	3	4	10
Тестирование	3	3	4	10
Задачи и упражнения	1	2	2	5
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	17	24	29	100
Нарастающим итогом	17	41	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Согласована на портале № 62288

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. Пихтин А.Н. Квантовая и оптическая электроника/ А.Н. Пихтин, 2012. - 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.).

2. Квантовые приборы и устройства: Учебное пособие / В. Н. Давыдов - 2018. 112 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7231.

7.2. Дополнительная литература

1. Малышев В.А. Основы квантовой электроники и квантовой техники.: Учебное пособие для вузов/ В.А. Малышев. - М.: Bscшая школа, 2005, 542 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.).

2. Борисенко В.Е. Наноэлектроника. Учебное пособие для вузов. / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьев, Е. А. Уткин. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. - 224 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.).

3. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: учебное пособие для вузов / А.Н. Игнатов, - СПб.: Лань, 2011.- 539 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физические основы оптоэлектроники: Учебное пособие / В. Н. Давыдов - 2016. 139 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5963.

2. Измерение ширины запрещенной зоны полупроводника методом температурного сканирования: Методические указания к лабораторной работе / В. Н. Давыдов - 2018. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8701.

3. Исследование анизотропии оптических свойств кристаллов ниобата лития: Методическое пособие к лабораторной работе для студентов бакалавриата по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника» Профиль: «Квантовая и оптическая электроника» / В. Н. Давыдов - 2016. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5970.

4. Исследование свойств p-n переходов в приборах оптоэлектроники: Методическое пособие к лабораторной работе для студентов бакалавриата по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника» профиль: «Квантовая и оптическая электроника» / В. Н. Давыдов - 2016. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5969.

5. Г.М. Страховский, Основы квантовой электроники: учебное пособие для вузов./ Г.М. Страховский, А.В. Успенский.- М.: Высшая школа. -1979. - 304с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.).

6. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства: Методические указания по самостоятельной работе / А. С. Мягков - 2012. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2496.

Согласована на портале № 62288

7. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства: Методические указания к практическим занятиям / А. С. Мягков - 2012. 53 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2495.

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Описание имеющегося оборудования:

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

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 62288

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

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, 209 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

Согласована на портале № 62288

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Эмиссия излучения из твердых тел	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Спонтанное и вынужденное излучение атома	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Возбуждение активного вещества (накачка)	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
5 Оптические резонаторы	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Распространение и преобразование лазерных пучков	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 62288

7 Распространение света в анизотропных средах	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Квантовые приборы оптического диапазона	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Фотоприемники оптического излучения	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 62288

10 Основные приборы квантовой электроники и области их применения	ПКР-3, ПКР-6, ПКС-1	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 62288

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.
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. Что такое вынужденное излучение атома?
   а) Это излучение атома при воздействии на него фонона в энергией, равной энергетическому зазору между основным и возбужденным состояниям.
   б) Это излучение атома при воздействии на него фотона с энергией, равной энергетическому зазору между основным и возбужденным состояниями.
   в) Это излучение атома, которое происходит вне зависимости от наличия или отсутствия внешнего воздействия электромагнитной природы.
   г) Это излучение атома, которое происходит при воздействии на него фотона и электрона с суммарной энергией, равной энергетическому зазору между основным состоянием и возбужденным атома.
2. Какова физическая природа инверсии населенности в активном веществе лазера?
   а) Она заключается в том, что на верхних энергетических уровнях находятся атомы, а на нижнем ионы.
   б) Она заключается в том, что на верхнем уровне атомов находится больше, чем на нижнем.
   в) Она заключается в том, что верхние уровни не заселены вообще, а на нижнем уровне концентрация атомов выше, чем это следует из распределения Максвелла - Больцмана.
   г) Она заключается в том, что концентрация атомов на верхнем уровне выше, чем это следует из распределения Максвелла - Больцмана.
3. Для каких целей применяется накачка в лазерах?
   а) Накачка необходима для введения энергии в рабочее вещество лазера для получения инверсии населенности.
   б) Накачка необходима для введения в открытый резонатор лазера охлаждающего газа.
   в) Накачка необходима для введения в пространство между зеркалами лазера газа, обеспечивающего когерентность генерируемого излучения.
   г) Накачка необходима для введения между зеркалами инертного газа или смеси газов, обеспечивающих параллельность зеркал в процессе нагрева лазера.
4. Почему для создания источника оптического излучения не используют резонаторы закрытого типа?
   а) Резонаторы закрытого типа не позволяют вывести излучение за пределы лазера.
   б) Резонаторы закрытого типа в процессе работы приводят к перегреву активного

Согласована на портале № 62288

кристалла лазера из-за отсутствия вентиляции.

в) У закрытых резонаторов в области видимого излучения спектр собственных частот имеет непрерывный характер и потому не обладает требуемыми селективными свойствами.

г) У закрытых резонаторов спектр собственных частот в оптической диапазоне сильно разряжен и потому не обладает селективными свойствами на требуемых частотах.

5. Что такое оптическая индикатриса кристалла заданной симметрии?

а) Это указательная поверхность тензора диэлектрической проницаемости кристалла.

б) Это характеристическая поверхность тензора диэлектрической проницаемости кристалла.

в) Это характеристическая поверхность тензора диэлектрической непроницаемости кристалла.

г) Это указательная поверхность тензора диэлектрической непроницаемости.

6. Какие требования накладываются на времена жизни атомов на верхнем и нижнем уровнях излучательного перехода лазера?

а) Чем они больше, тем выше интенсивность излучения.

б) Чем он меньше, тем выше интенсивность излучения лазера.

в) Верхний уровень должен иметь большое время жизни, а нижний малое время.

г) Верхний уровень должен иметь как можно меньшее время жизни, а нижнее как можно большее.

7. Для чего в гелий-неоновом лазере используется гелий?

а) Ионы гелия, разгоняясь в электрическом поле, сталкиваются с атомами неона и, передавая им свою энергию, создают инверсию населенности в неоновой среде, являющейся излучательной средой.

б) Ионы неона, разгоняясь в электрическом поле при столкновении с атомами гелия передают им свою энергию и тем самым образуют инверсию населенности в гелиевой среде, являющейся излучательной средой.

в) Гелий имеет меньшую массу и потому способен передавать избыточную тепловую энергий стенкам трубки со смесью газов.

г) Ионы гелий более легкие, чем ионы неона и потому с меньшими энергетическими затратами формируют инверсию населенности смеси газов.

8. Каковы физические причины возникновения фотопроводимости в полупроводниковых фотоприемниках на основе фоторезисторов?

а) С помощью фотопроводимости поглощенные фотоны переносятся в полупроводнике к выходным контактам.

б) Фотопроводимость возникает в результате поглощения света и генерации неравновесных носителей заряда, которые и образуют своим движением фотопроводимость.

в) Фотопроводимость образуется за счет столкновения фотонов с электронами в полупроводнике и их увлечения в направлении падающего излучения.

г) Фотопроводимость возникает в следствии столкновения фотонов с дырками в полупроводнике и их увлечении в направлении падающего излучения.

9. Как из полупроводникового р-п перехода сделать источник когерентного излучения оптического диапазона?

а) Для получения полупроводникового лазера необходимо изготовить электронно-дырочный переход из материала с малым временем излучательной рекомбинации и плоскопараллельными торцами образца. К переходу прикладывают напряжение открывающее переход.

б) Для получения полупроводникового лазера необходимо изготовить электронно-дырочный переход из материала с большим временем излучательной рекомбинации и плоскопараллельными торцами образца. К переходу прикладывают напряжение, запирающее переход.

в) Для получения полупроводникового лазера необходимо изготовить электронно-дырочный переход из материала с малым временем излучательной рекомбинации и плоскопараллельными торцами образца. К переходу прикладывают напряжение, запирающее переход.

г) Для получения полупроводникового лазера необходимо изготовить электронно-

Согласована на портале № 62288

дырочный переход из материала с большим временем излучательной рекомбинации и плоскопараллельными торцами образца. К переходу прикладывают напряжение, открывающее переход.

10. Какой параметр фотоприемника определяет его предельную чувствительность?
    а) Предельную чувствительность фотоприемника определяет его фоточувствительность: производная от сигнала фотответа по по интенсивности принимаемого излучения.
    б) Предельную чувствительность фотоприемника определяет обнаружительная способность приемника, вычисляемая как минимальна регистрируемая мощность света, регистрируемая в единичной полосе частот при фотоплощадке единичной величины.
    в) Предельную чувствительность фотоприемника определяет его быстродействие на единичную площадку.
    г) Предельную чувствительность фотоприемника определяет уровень шума фотоприемника и шума принимаемого сигнала.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какими параметрами описываются эмиссионные свойства твердых тел и каков их физический смысл?
2. Каковы механизмы взаимодействия квантов света с атомами вещества и каково их физическое содержание?
3. Какие механизмы уширения спектральных линий излучения квантовых систем существуют и каково их физическое содержание?
4. Какое свойство фотопроводимости описывает время её релаксации и как его находят экспериментально?
5. Каковы физические причины возникновения барьерной фотоэдс в полупроводниковом p-n переходе?

9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Что такое коэффициент усиления фотопроводимости?
2. Что такое барьерная фотоэдс и в 4каких условиях она возникает?
3. Что такое эффект двулучепреломления и как его используют в квантовой электронике?
4. Каков принцип создания источника когерентного излучения?
5. Как влияет легирование полупроводника на его эмиссионные свойства?

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Как экспериментально измерить ширину запрещённой зоны полупроводника?
2. Что описывают полевые и частотные зависимости фотопроводимости?
3. Зачем при исследовании фотопроводимости к фоторезистору прикладывают постоянное напряжение?
4. Почему при измерении вольтамперной характеристики p-n перехода диапазон положительных напряжений ограничен значением в 0.5 В, а диапазон отрицательных напряжений значительно шире?
5. Почему при исследовании излучающих свойств p-n перехода к нему прикладывают отпирающее напряжение?

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Измерение ширины запрещенной зоны полупроводника методом температурного сканирования.
2. Исследование эффекта двулучепреломления в кристаллах ниобата лития
3. Свойства и параметры фотопроводимости полупроводниковых фоторезисторов
4. Исследование свойств p-n переходов в приборах оптоэлектроники

9.1.6. Темы практических заданий

1. Элементы зонной теории твердых тел: понятие энергетической диаграммы, долинного спектра. функции плотности состояния, уровня Ферми.
2. Эмиссионные свойства твердых тел: внутренний и внешний параметры эмиссии излучения, способы создания накачки, влияние лигатуры на эмиссионные свойства

Согласована на портале № 62288

полупроводника.

3. Механизмы взаимодействия излучения с твердым телом: коэффициент отражения, коэффициент поглощения, закон Бугера - Ламберта, собственное и примесное поглощение, зависимость коэффициента поглощения от параметров поглощающих центров.
4. Вероятности взаимодействия кванта света с атомной системой: спонтанное излучение, вынужденное поглощение, вынужденное излучение, инверсия населенности, принцип создания когерентного источника оптического излучения.
5. Дипольная модель излучения атома, спектр излучения, лоренцева форма спектра, понятие добротности, механизмы уширения спектра излучения.
6. Свойства оптического резонатора: собственные частоты, аксиальные и неаксиальные типы колебаний, планарное распределение интенсивности для различных мод.
7. Фотопроводимость в полупроводниках, её свойства, параметры, применение.
8. Фотовольтаические эффекты в полупроводниках: барьерная фотоэдс, её свойства, характеристические параметры, разновидности.
9. Эффект двулучепреломления в кристаллах с анизотропией оптических свойств: условия возникновения эффекта, его физическое содержание, математическое описание, использование на практике.

9.1.7. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Рассчитать положение уровня Ферми в полупроводниковом материале Si при его легировании донорной примесью с заданной концентрацией.
2. Определить долю поглощенной интенсивности света от падающей интенсивности в интервале от точки с координатой x1 до точки с координатой x2.
3. Найти величину фотопроводимости полупроводникового образца известных размеров при падении на него модулированного оптического излучения заданной интенсивности и частоты модуляции.
4. Найти величину барьерной фотоэдс, возникающем в p-n переходе при падении на него модулированного излучения заданной интенсивности и частоты модуляции.
5. Определить концентрацию поглощающих центров известных размеров в твердом теле, если известно, что коэффициент поглощения обеспечивает известный процент поглощения от падающей мощности до точки x1.

9.2. Методические рекомендации

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

Согласована на портале № 62288

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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:

– 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:

Согласована на портале № 62288

– 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 № 62288

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 73 от «12» 12 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	С.М. Шандаров	Согласовано, ab3ff0e2-dc9a-420c-9fb4-5f882facc349
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ЭП	В.Н. Давыдов	Разработано, 0a70921e-3a8f-4010-94a3-71f1447ec6f2

Согласована на портале № 62288