МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Полупроводниковая светотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Самостоятельная работа	82	82	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23420

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от « 9 » 2 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Профессор каф. РЭТЭМ каф. РЭТЭМ	_____	А. А. Вилисов
Доцент каф. РЭТЭМ каф. РЭТЭМ	_____	В. С. Солдаткин
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ	_____	Д. В. Озеркин
Заведующий выпускающей каф. КИПР	_____	В. М. Карабан

Эксперты:

Доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)	_____	Н. Н. Кривин
Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)	_____	Н. Н. Несмелова

Согласована на портале № 23420

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовка бакалавра к самостоятельной профессиональной деятельности в исследовательской и производственной сфере по разработке и исследованию характеристик полупроводниковых светодиодов для осветительных устройств нового поколения

1.2. Задачи дисциплины

- 1. Знакомство с физическими основами работы светодиода.
- 2. Изучение основной системы параметров полупроводниковых источников света.
- 3. Освоение средств измерения основных светотехнических и колориметрических параметров.
- 4. Знакомства с методами испытаний полупроводниковых источников света.
- 5. Знакомство с классификацией источников света.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Полупроводниковая светотехника» (Б1.В.ДВ.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в профессию, Технология производства электронных средств, Физические основы микро- и наноэлектроники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- ПК-6 готовностью выполнять расчёт и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** Мировой уровень, современные тенденции развития и основные физические явления, определяющие работоспособность и эффективность устройств полупроводниковой светотехники.
- **уметь** Проводить оценку основных параметров и учитывать современные тенденции развития устройств полупроводниковой светотехники при проектировании.
- **владеть** Методами расчёта, моделирования и исследований на современной контрольно-измерительной и вычислительной техник.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	62
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	8	8
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	9	9

Согласована на портале № 23420

Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	49	49
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Параметры и характеристики СД.	2	4	4	14	24	ОПК-7, ПК-6
2 Физика работы СД.	2	4	0	11	17	ОПК-7, ПК-6
3 Полупроводниковые материалы для СД.	2	4	0	11	17	ОПК-7, ПК-6
4 Методы получения полупроводниковых структур для СД.	2	4	0	7	13	ОПК-7, ПК-6
5 Излучающие чипы (кристаллы).	2	4	0	7	13	ОПК-7, ПК-6
6 Конструкции и технологии изготовления СД.	2	4	2	9	17	ОПК-7, ПК-6
7 Негативные эффекты в СД.	2	4	0	7	13	ОПК-7, ПК-6
8 Изделия полупроводниковой светотехники, классификация, особенности применения СД.	2	4	2	9	17	ОПК-7, ПК-6
9 Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.	2	4	0	7	13	ОПК-7, ПК-6
Итого за семестр	18	36	8	82	144	
Итого	18	36	8	82	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			

Согласована на портале № 23420

1 Параметры и характеристики СД.	ВАХ – рабочий прямой ток и прямое падение напряжения, рассеиваемая мощность и мощность (поток) излучения. Спектральная характеристика, сила света, диаграмма направленности излучения, световыход. Методы измерения и обработки результатов (ВАХ, ВТАХ и др.).	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
2 Физика работы СД.	P-n переход, его энергетические диаграммы в равновесном и неравновесном состоянии. Обедненный слой, электрические поля в обедненном слое. Резкий и плавный p-n переходы. Толщина обедненного слоя. Контактная разность потенциалов. Обратный ток p-n перехода, его составляющие. ВАХ p-n перехода. Инжекция носителей заряда. Гетеропереходы и их зонные диаграммы. Рекомбинация, ее механизмы. Скорость рекомбинации и время жизни носителей заряда. Излучательная рекомбинация. Световывод из кристалла.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
3 Полупроводниковые материалы для СД.	Арсенид галлия (GaAs), твёрдые растворы AIIIBV, нитриды AIIIN, и др Зонная структура. Особенности рекомбинации в непрямозонных полупроводниках. Двойные гетероструктуры и сверхрешётки.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
4 Методы получения полупроводниковых структур для СД.	Диффузия примесей, жидкофазовая эпитаксия, эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений,молекулярно пучковая эпитаксия. Особенности процессов, постростовая обработка.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
5 Излучающие чипы (кристаллы).	Типы активной области (p-n-переход, гетеропереход, двойная гетероструктура). Планарный чип, «Flip-chip», вертикальныйчип). Топология омических контактов. Методы повышения световыхода (структуризация световыводящей поверхности, зеркала Брэгга).	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
6 Конструкции и технологии изготовления СД.	Типы корпусов СД. Посадка кристалла на теплоотвод, разварка выводов, световыводящая линза.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
7 Негативные эффекты в СД.	Растекание тока, «стоп»-слои. Эффект «стягивания» тока, влияние топологии контактной металлизации. Влияние внешних факторов на характеристики СД. Деградация характеристик и параметров.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
8 Изделия полупроводниковой светотехники,	Классификация, особенности применения СД.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 23420

классификация, особенности применения СД.			
9 Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.	Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Введение в профессию	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Технология производства электронных средств	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Физические основы микро- и наноэлектроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-6	+	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 23420

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Параметры и характеристики СД.	Измерение и обработка параметров вольтамперной характеристики СД.Изучение температурной зависимости ВАХ.Измерение светового потока, силы света и КСС СД.Исследование температурной зависимости силы света СД.Измерение спектральной характеристики СД, определение цветовой температуры, координат цветности.Измерение кандел-амперной и люмен-амперной зависимости.Определение КПД и световыхода.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
6 Конструкции и технологии изготовления СД.	Измерение кандел-амперной характеристики СД разных конструкций.Исследование аддитивности световых характеристик светодиодных устройств: кластеры, матрицы.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
8 Изделия полупроводниковой светотехники, классификация, особенности применения СД.	Измерение световых характеристик ИС прожекторного типа.	2	ОПК-7, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Параметры и характеристики СД.	ВАХ.Мощность (поток) излучения.Сила света, диаграмма направленности излучения.Спектральная характеристика.Методы измерения и обработки результатов (ВАХ, ВТАХ и др.).	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 23420

2 Физика работы СД.	P-n переход и его энергетические диаграммы.ВАХ p-n перехода.Инжекция носителей заряда.Излучательная рекомбинация.Световывод из кристалла.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
3 Полупроводниковые материалы для СД.	GaAs, AIIIBV, AIIIN и др.Зонная структура.Двойные гетероструктуры и сверхрешётки.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
4 Методы получения полупроводниковых структур для СД.	Диффузия примесей.Жидкофазовая эпитаксия.Эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений.Молекулярно пучковая эпитаксия.Особенности процессов, постростовая обработка.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
5 Излучающие чипы (кристаллы).	Типы активной области.Планарный чип, «Flip-chip».Вертикальный чип.Топология омических контактов.Методы повышения световыхода.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
6 Конструкции и технологии изготовления СД.	Типы корпусов СД.Монтаж кристалла на теплоотвод.Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса.Способы герметизации кристалла.Световыводящая линза.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
7 Негативные эффекты в СД.	Растекание тока, «стоп»-слои. Эффект «стягивания» тока.Влияние топологии контактной металлизации. Влияние внешних факторов на характеристики СД.Деградация характеристик и параметров.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
8 Изделия полупроводниковой светотехники, классификация, особенности применения СД.	Классификация, особенности применения СД.	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
9 Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.	Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация	4	ОПК-7, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 23420

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Параметры и характеристики СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	14		
2 Физика работы СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	11		
3 Полупроводниковые материалы для СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	11		
4 Методы получения полупроводниковых структур для СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Излучающие чипы	Подготовка к практиче-	2	ОПК-7,	Выступление (доклад) на

Согласована на портале № 23420

(кристаллы).	ским занятиям, семинарам		ПК-6	занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
6 Конструкции и технологии изготовления СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
7 Негативные эффекты в СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
8 Изделия полупроводниковой светотехники, классификация, особенности применения СД.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	9		
9 Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного	1		

Согласована на портале № 23420

	материала			
	Итого	7		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		118		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	3	4	3	10
Опрос на занятиях	2	2	1	5
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	1	5
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию	2	2	1	5
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	24	25	21	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	24	49	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 23420

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Полупроводниковая светотехника: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 211000.62 – Конструирование и технология электронных средств / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. – 2015. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5458, дата обращения: 30.04.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Светодиоды и светодиодные устройства: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств / Солдаткин В. С., Вилисов А. А., Туев В. И. – 2016. 40 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5954, дата обращения: 30.04.2018.
2. Технология сборки и монтажа мощных светоизлучающих изделий: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств / Туев В. И., Вилисов А. А., Солдаткин В. С. – 2016. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5953, дата обращения: 30.04.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Полупроводниковая светотехника: Методические указания по практической и самостоятельной работе по дисциплине для студентов специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Солдаткин В. С., Вилисов А. А., Туев В. И. – 2015. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5755, дата обращения: 30.04.2018.
2. Полупроводниковая светотехника: Методические указания к лабораторному практикуму для подготовки бакалавров 211000 «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Технология электронных средств» / Туев В. И., Солдаткин В. С., Вилисов А. А. – 2014. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4049, дата обращения: 30.04.2018.

12.3.2. 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:

Согласована на портале № 23420

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Официальный сайт ТУСУР: https://edu.tusur.ru
2. Официальный сайт Электронно-библиотечной системы "Лань": http://e.lanbook.com
3. Официальный сайт Научной электронной библиотеки "eLIBRARY.RU": http://elibrary.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска маркерная;
- Обучающий стенд изучения безопасности (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория технологии РЭС и безопасности жизнедеятельности

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- АРМ инженера (2 шт.);
- АРМ инженера - исследователя;
- Цифровой мультиметр MXD-4660A - (2 шт.);
- Вольтметр В7-78;
- ПЭВМ пентиум CELERON 433 MMX;
- Доска маркерно-меловая;
- Дымоуловитель QUICK 493A ESD (5 шт.);
- Измеритель светового потока «ТКА-КК1;
- Ионизатор воздуха QUICK 440 (2 шт.);
- Источник питания Matrix MPS-3003 LK-3 (3 шт.);
- Компьютер Intel Core;
- Компьютер Intel Pentium;

Согласована на портале № 23420

- Корпусный шкаф 4200х600х2100мм;
- Гониофотометр;
- Спектрофлуориметр СМ2203;
- Вентиляционная система;
- Монтажный стол БЕЛВАР С4-1400 (4 шт.);
- Монтажный стол БЕЛВАР С4-1800;
- Микроскоп МБС-10;
- Установка для демонстрации силы Лоренца U30065;
- Цифровой Мультиметр АРРА 103;
- Латр;
- Микрометр (2 шт.);
- Мультиметр цифровой;
- Радиатор масляный 9 секций;
- Измеритель Е7 - 22 RLC;
- Монтажно-демонтажная станция АМИ 6800;
- Источник питания TDGC -2 - 2K 0-250 V - 8A (Латр);
- Кабельная продукция HB-A150 BNC 1,5 m;
- Прибор BNC - IC Соединительные кабели;
- Измеритель мощности GPM -8212RS;
- Прибор PTL-923;
- Осциллограф LeCrou WA 222;
- Частотомер GFC-8010H 1 Гц-120МГц GW;
- Инфракрасный дистанционный термометрUT30A;
- Латр - трансформатор TDGC2-3K;
- Осциллограф FLUKE-190-062;
- Паяльная станция (3 шт.);
- Цифровой мультиметр FLUKE-18B FLK;
- Компьютер Intel Core i5-6400 (3 шт.);
- МФУ hp ‘’LaserJet ProV227sdnG3Q74A”;
- Стол лабораторный;
- Цифровой комплекс учебно-научных лабораторий ГПО;
- Виртуальная лаборатория АСК-4106 (2 шт.);
- Цифровая перенастраиваемая установка микросварки проволочных выводов для изготовления макетных образцов основных узлов светодиодных ламп;
- Источник - измеритель Keithley 2410;
- Измеритель ёмкости S-line EM8601A+/CM8601 (3 шт.);
- Источник питания HY3005D MAST (3 шт.);
- Мультиметр DM3058E RIGOL;
- Осциллограф DS1052E RIGOL (2 шт.);
- Частотометр VC3165 Victor (3 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– ANSYS AIM Pro Paid-Up
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows XP
– TracePro LC - Single User NODE License - Annual Maintenance and Support for NODE License (Nothing to Ship)
– OpenOffice

Согласована на портале № 23420

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Область видимого излучения лежит в пределах длин волн:

А) λ=380÷780 нм;

Б) λ=780÷1400 нм;

В) λ=315÷380 нм;

Г) λ=280÷315 нм.

Что называется силой света источника?

А) отношение светового потока исходящего от источника света и распространяющегося внутри телесного угла, содержащего заданное направление, к величине этого угла;

Б) отношение полного светового потока исходящего от источника света к величине угла, со-

Согласована на портале № 23420

держащего заданное направление;

В) отношение светового потока исходящего от источника света и распространяющегося по всем направлениям, к величине угла, содержащего заданное направление;

Г) отношение полного светового потока исходящего от источника света к величине угла.

Защитный угол светильника необходимо знать для определения:

А) предельной высоты подвеса;

Б) расстояния между светильниками;

В) индекса помещения;

Г) мощности лампы.

Световые приборы по характеру светораспределения подразделяются:

А) на проекторы, светильники и прожекторы;

Б) на эпидиаскопы, светильники и проекторы;

В) на диаскопы, прожекторы и проекторы;

Г) на эпидиаскопы, диаскопы и светильники.

Поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается это:

А) фон;

Б) освещенность;

В) отражение;

Г) яркость.

Для чего предназначено дежурное освещение:

А) для наблюдения на объекте в ночное время с минимальной освещенностью;

Б) для наблюдения на объекте в дневное и ночное время с минимальной освещенностью;

В) для наблюдения на объекте в дневное время;

Г) для наблюдения на объекте в ночное время с максимальной освещенностью.

Какие различают две системы освещения в СНиП:

А) общее и комбинированное;

Б) технологическое и дежурное;

В) аварийное и местное;

Г) общее и технологическое.

На какие виды делят излучения оптического диапазона спектра электромагнитных колебаний в зависимости от длины волны

А) видимое, ультрафиолетовое, инфракрасное

Б) невидимое, ультрафиолетовое

В) невидимое, ультрафиолетовое, инфракрасное

Г) видимое, ультрафиолетовое

На какие зоны подразделяют инфракрасное излучение

А) коротковолновая, средневолновая, длинноволновая;

Б) общеволновая, коротковолновая, длинноволновая;

В) средневолновая, длинноволновая ;

Г) коротковолновая, средневолновая.

Мощность оптического излучения – это

А) лучистый поток;

Б) дневной поток;

В) освещенный поток;

Г) поток световых волн.

Какую проводку используют в административных, бытовых, лабораторных помещениях

А) скрытую;

Б) наружную;

В) открытую;

Г) внутреннюю.

В производственных и вспомогательных помещениях какую применяют электропроводку

А) открытую;

Б) наружную;

Согласована на портале № 23420

В) скрытую;
Г) внутреннюю.
Средняя продолжительность горения лампы накаливания составляет:
А) 1000 часов;
Б)1500 часов;
В) 500 часов;
Г) 750 часов.
Какие существуют виды размещения светильников
А) равномерное и локализованное;
Б) неравномерное и локализованное;
В) локализованное;
Г) неравномерное.
Какой коэффициент запаса принимают для ламп накаливания
А) Кз=1,15 – 1,7;
Б) Кз=2,00 – 2,5;
В) Кз=1,8 – 1,85;
Г) Кз=1,00 – 1,5.
Единица измерения лучистого потока
А) Ватт;
Б) Вольт;
В) Джоуль;
Г) люмен.
Единица измерения светового потока
А) люмен;
Б) Вольт;
В) Джоуль;
Г) Ватт.
Где устанавливают светильники местного освещения в помещениях с высокой освещенностью
А) на рабочем месте;
Б) в помещениях с дежурным освещением;
В) в помещениях с технологическим освещением;
Г) все выше перечисленное.
За единицу освещенности принят
А) Люкс;
Б) Фарад;
В) люмен;
Г) Джоуль.
Что называется светимостью
А) отношение светового потока, излучаемого элементов поверхности, которая содержит рассматриваемую точку, к площади этого элемента;
Б) отношение светового потока, излучаемого элементов поверхности, которая содержит рассматриваемую точку, к объему этого элемента;
В) отношение светового потока, излучаемого поверхностью, и распространяющегося по всем направлениям, к площади элемента;
Г) отношение полного светового потока, излучаемого поверхностью, к площади элемента.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация. Классификация, особенности применения СД. Растекание тока, «стоп»-слои. Эффект «стягивания» тока, влияние топологии контактной металлизации. Влияние внешних факторов на характеристики СД. Деградация характеристик и параметров. Типы корпусов СД. Посадка кристалла на теплоотвод, разварка выводов, световыводящая линза. Типы активной области (p-n-переход, гетеропереход, двойная гетероструктура). Планарный чип, «Flip-chip», вертикальный чип). Топология омических контактов. Методы повышения световыхода (структуризация световыводящей поверхности, зеркала

Согласована на портале № 23420

Брэгга). Диффузия примесей, жидкофазовая эпитаксия, эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений, молекулярно пучковая эпитаксия. Особенности процессов, постростовая обработка. Арсенид галлия (GaAs), твёрдые растворы AIIIBV, нитриды AIIIN, и др Зонная структура. Особенности рекомбинации в непрямозонных полупроводниках. Двойные гетероструктуры и сверхрешётки. ВАХ – рабочий прямой ток и прямое падение напряжения, рассеиваемая мощность и мощность (поток) излучения. Спектральная характеристика, сила света, диаграмма направленности излучения, световыход. Методы измерения и обработки результатов (ВАХ, ВТАХ и др.). P-n переход, его энергетические диаграммы в равновесном и неравновесном состоянии. Обедненный слой, электрические поля в обедненном слое. Резкий и плавный p-n переходы. Толщина обедненного слоя. Контактная разность потенциалов. Обратный ток p-n перехода, его составляющие. ВАХ p-n перехода. Инжекция носителей заряда. Гетеропереходы и их зонные диаграммы. Рекомбинация, ее механизмы. Скорость рекомбинации и время жизни носителей заряда. Излучательная рекомбинация. Световывод из кристалла.

14.1.3. Темы докладов

Типы корпусов СД.
Монтаж кристалла на теплоотвод.
Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса.
Способы герметизации кристалла.
Световыводящая линза.
Растекание тока, «стоп»-слои.
Эффект «стягивания» тока.
Влияние топологии контактной металлизации.
Влияние внешних факторов на характеристики СД.
Деградация характеристик и параметров.
Классификация, особенности применения СД.
Эпитаксиальные структуры на основе арсенида галлия, методы их изготовления.
Эпитаксиальные структуры на основе нитрида галлия, методы их изготовления.
Типы активной области.
Планарный чип, «Flip-chip».
Вертикальный чип.
Топология омических контактов.
Методы повышения световыхода.
Прямые и обратные ВАХ.
Световой поток.
Кривая силы света.
Колориметрические характеристики.
Методы измерения и обработки результатов электрических, светотехнических и колориметрических характеристик СД.
Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.
Диффузия примесей.
Жидкофазовая эпитаксия.
Эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений.
Молекулярно пучковая эпитаксия.
Особенности процессов, постростовая обработка.
Энергетические диаграммы p-n перехода и МКЯ.
Прямая и обратная ВАХ p-n перехода.
Инжекция носителей заряда.
Виды рекомбинация.
Вывод света из кристалла.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

P-n переход, его энергетические диаграммы в равновесном и неравновесном состоянии. Обедненный слой, электрические поля в обедненном слое. Резкий и плавный p-n переходы. Толщина обедненного слоя. Контактная разность потенциалов. Обратный ток p-n перехода, его составляющие. ВАХ p-n перехода. Инжекция носителей заряда. Гетеропереходы и их зонные диаграммы.

Согласована на портале № 23420

Рекомбинация, ее механизмы. Скорость рекомбинации и время жизни носителей заряда. Излучательная рекомбинация. Световывод из кристалла.

ВАХ – рабочий прямой ток и прямое падение напряжения, рассеиваемая мощность и мощность (поток) излучения. Спектральная характеристика, сила света, диаграмма направленности излучения, световыход. Методы измерения и обработки результатов (ВАХ, ВТАХ и др.).

Арсенид галлия (GaAs), твёрдые растворы AIIIBV, нитриды AIIIN, и др Зонная структура. Особенности рекомбинации в непрямозонных полупроводниках. Двойные гетероструктуры и сверхрешётки.

Диффузия примесей, жидкофазовая эпитаксия, эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений,

молекулярно пучковая эпитаксия. Особенности процессов, постростовая обработка.

Типы активной области (p-n-переход, гетеропереход, двойная гетероструктура). Планарный чип, «Flip-chip», вертикальный

чип). Топология омических контактов. Методы повышения световыхода (структуризация световыводящей поверхности, зеркала Брэгга).

Типы корпусов СД. Посадка кристалла на теплоотвод, разварка выводов, световыводящая линза.

Растекание тока, «стоп»-слои. Эффект «стягивания» тока, влияние топологии контактной металлизации. Влияние внешних факторов на характеристики СД. Деградация характеристик и параметров.

Классификация, особенности применения СД.

Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

Типы корпусов СД. Монтаж кристалла на теплоотвод. Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса. Способы герметизации кристалла. Световыводящая линза.

ВАХ. Мощность (поток) излучения. Сила света, диаграмма направленности излучения. Спектральная характеристика. Методы измерения и обработки результатов (ВАХ, ВТАХ и др.).

Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация

Классификация, особенности применения СД.

Растекание тока, «стоп»-слои. Эффект «стягивания» тока. Влияние топологии контактной металлизации. Влияние внешних факторов на характеристики СД. Деградация характеристик и параметров.

Типы активной области. Планарный чип, «Flip-chip». Вертикальный чип. Топология омических контактов. Методы повышения световыхода.

Диффузия примесей. Жидкофазовая эпитаксия. Эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений. Молекулярно пучковая эпитаксия. Особенности процессов, постростовая обработка.

GaAs, AIIIBV, AIIIN и др. Зонная структура. Двойные гетероструктуры и сверхрешётки.

P-n переход и его энергетические диаграммы. ВАХ p-n перехода. Инжекция носителей заряда. Излучательная рекомбинация. Световывод из кристалла.

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

Типы корпусов СД.

Монтаж кристалла на теплоотвод.

Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса.

Способы герметизации кристалла.

Световыводящая линза.

Растекание тока, «стоп»-слои.

Эффект «стягивания» тока.

Влияние топологии контактной металлизации.

Влияние внешних факторов на характеристики СД.

Деградация характеристик и параметров.

Классификация, особенности применения СД.

Эпитаксиальные структуры на основе арсенида галлия, методы их изготовления.

Эпитаксиальные структуры на основе нитрида галлия, методы их изготовления.

Согласована на портале № 23420

Типы активной области.
Планарный чип, «Flip-chip».
Вертикальный чип.
Топология омических контактов.
Методы повышения световыхода.
Прямые и обратные ВАХ.
Световой поток.
Кривая силы света.
Колориметрические характеристики.
Методы измерения и обработки результатов электрических, светотехнических и колориметрических характеристик СД.
Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.
Диффузия примесей.
Жидкофазовая эпитаксия.
Эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений.
Молекулярно пучковая эпитаксия.
Особенности процессов, пострстовая обработка.
Энергетические диаграммы p-n перехода и МКЯ.
Прямая и обратная ВАХ p-n перехода.
Инжекция носителей заряда.
Виды рекомбинация.
Вывод света из кристалла.

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

P-n переход и его энергетические диаграммы.
ВАХ p-n перехода.
Инжекция носителей заряда.
Излучательная рекомбинация.
Световывод из кристалла.
ВАХ.
Мощность (поток) излучения.
Сила света, диаграмма направленности излучения.
Спектральная характеристика.
Методы измерения и обработки результатов (ВАХ, ВТАХ и др.).
GaAs, AIIIBV, AIIIN и др.
Зонная структура.
Двойные гетероструктуры и сверхрешётки.
Диффузия примесей.
Жидкофазовая эпитаксия.
Эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений.
Молекулярно пучковая эпитаксия.
Особенности процессов, пострстовая обработка.
Типы активной области.
Планарный чип, «Flip-chip».
Вертикальный чип.
Топология омических контактов.
Методы повышения световыхода.
Типы корпусов СД.
Монтаж кристалла на теплоотвод.
Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса.
Способы герметизации кристалла.
Световыводящая линза.
Растекание тока, «стоп»-слои.
Эффект «стягивания» тока.
Влияние топологии контактной металлизации.

Согласована на портале № 23420

Влияние внешних факторов на характеристики СД.
Деградация характеристик и параметров.
Классификация, особенности применения СД.
Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация

14.1.8. Темы лабораторных работ

Измерение и обработка параметров вольтамперной характеристики СД.
Изучение температурной зависимости ВАХ.
Измерение светового потока, силы света и КСС СД.
Исследование температурной зависимости силы света СД.
Измерение спектральной характеристики СД, определение цветовой температуры, координат цветности.
Измерение кандел-амперной и люмен-амперной зависимости.
Определение КПД и световыхода.
Измерение кандел-амперной характеристики СД разных конструкций.
Исследование аддитивности световых характеристик светодиодных устройств: кластеры, матрицы.
Измерение световых характеристик ИС прожекторного типа.

14.1.9. Темы самостоятельных работ

- Типы корпусов СД.
- Монтаж кристалла на теплоотвод.
- Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса.
- Способы герметизации кристалла.
- Световыводящая линза.
- Растекание тока, «стоп»-слои.
- Эффект «стягивания» тока.
- Влияние топологии контактной металлизации.
- Влияние внешних факторов на характеристики СД.
- Деградация характеристик и параметров.
- Классификация, особенности применения СД.
- Эпитаксиальные структуры на основе арсенида галлия, методы их изготовления.
- Эпитаксиальные структуры на основе нитрида галлия, методы их изготовления.
- Типы активной области.
- Планарный чип, «Flip-chip».
- Вертикальный чип.
- Топология омических контактов.
- Методы повышения световыхода.
- Прямые и обратные ВАХ.
- Световой поток.
- Кривая силы света.
- Колориметрические характеристики.
- Методы измерения и обработки результатов электрических, светотехнических и колориметрических характеристик СД.
- Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.
- Диффузия примесей.
- Жидкофазовая эпитаксия.
- Эпитаксиальное наращивание из металлоорганических соединений.
- Молекулярно пучковая эпитаксия.
- Особенности процессов, постростовая обработка.
- Энергетические диаграммы p-n перехода и МКЯ.
- Прямая и обратная ВАХ p-n перехода.
- Инжекция носителей заряда.

Согласована на портале № 23420

– Виды рекомбинация.
– Вывод света из кристалла.

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Согласована на портале № 23420

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 23420