МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ СВЕТОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные технологии наземного и космического назначения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	4

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

Томск

Согласована на портале № 54197

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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 конструкцией и технологией светодиодов и осветительных приборов на их основе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.07.
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		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Знание фундаментальных законов естественных наук и математики
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Умение анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Навыки практического решения инженерных задач
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 54197

ПКР-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПКР-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.	Знание методик проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков
	ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов	Умение проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов

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

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

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	20	20
Подготовка к тестированию	20	20
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	32	32
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Светодиоды	2	2	13	17	ОПК-1, ПКР-2
2 Конструкция и технология изготовления светодиодов и светильников на их основе	4	4	14	22	ОПК-1, ПКР-2

Согласована на портале № 54197

3 Испытания светодиодов и светильников на их основе	4	4	16	24	ОПК-1, ПКР-2
4 Классификация светодиодных светильников и основные стандарты	4	4	16	24	ОПК-1, ПКР-2
5 Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	4	4	13	21	ОПК-1, ПКР-2
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	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
4 семестр			
1 Светодиоды	Принцип работы светодиода. Конструктивное исполнение светодиодов. Светотехнические, колориметрические и электрические характеристики светодиодов.	2	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	2	
2 Конструкция и технология изготовления светодиодов и светильников на их основе	Технология изготовления светодиодов. Выбор светодиодов. Технология изготовления светодиодных светильников. Выбор материала печатной платы и тепловые расчёты. Выбор источника питания.	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Испытания светодиодов и светильников на их основе	Методы и средства измерения светотехнических характеристик. Методы и средства измерения колориметрических характеристик. Методы и средства измерения электрических характеристики. Методы и средства измерения тепловых характеристики. Надёжность светодиодов и светильников на их основе и анализ неисправностей.	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	
4 Классификация светодиодных светильников и основные стандарты	Классификация светодиодных светильников по светораспределению. Требования к светильникам по правилам устройства электроустановок. ребования к светильникам по степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). Требования к светильникам по климатическому и механическому исполнению. Требования к светильникам по электромагнитной совместимости.	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 54197

5 Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Светодиоды	Принцип работы светодиода. Конструктивное исполнение светодиодов. Светотехнические, колориметрические и электрические характеристики светодиодов.	2	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	2	
2 Конструкция и технология изготовления светодиодов и светильников на их основе	Технология изготовления светодиодов. Выбор светодиодов. Технология изготовления светодиодных светильников. Выбор материала печатной платы и тепловые расчёты. Выбор источника питания.	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Испытания светодиодов и светильников на их основе	Методы и средства измерения светотехнических характеристик. Методы и средства измерения колориметрических характеристик. Методы и средства измерения электрических характеристики. Методы и средства измерения тепловых характеристики. Надёжность светодиодов и светильников на их основе и анализ неисправностей.	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	
4 Классификация светодиодных светильников и основные стандарты	Классификация светодиодных светильников по светораспределению. Требования к светильникам по правилам устройства электроустановок. требования к светильникам по степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). Требования к светильникам по климатическому и механическому исполнению. Требования к светильникам по электромагнитной совместимости.	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 54197

5 Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	4	ОПК-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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
4 семестр				
1 Светодиоды	Подготовка к зачету	4	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ОПК-1, ПКР-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	13		
2 Конструкция и технология изготовления светодиодов и светильников на их основе	Подготовка к зачету	4	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	ОПК-1, ПКР-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	14		
3 Испытания светодиодов и светильников на их основе	Подготовка к зачету	4	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ПКР-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	16		

Согласована на портале № 54197

4 Классификация светодиодных светильников и основные стандарты	Подготовка к зачету	4	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ОПК-1, ПКР-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	16		
5 Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	Подготовка к зачету	4	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	5	ОПК-1, ПКР-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	13		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)
ПКР-2	+	+	+	Зачёт, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Тестирование	5	10	10	25
Отчет по практическому занятию (семинару)	15	15	15	45
Итого максимум за период	20	25	55	100
Нарастающим итогом	20	45	100	100

Согласована на портале № 54197

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

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. Светодиоды и светотехнические устройства: Учебное пособие / А. А. Вилисов, В. С. Солдаткин, В. И. Туев - 2020. 112 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9304.

7.2. Дополнительная литература

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

2. Наноэлектроника: Учебное пособие / Ю. В. Сахаров, П. Е. Троян - 2010. 88 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/537.

3. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2012. 197 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. 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» / В. С. Солдаткин, А. А. Вилисов, В. И. Туев - 2015. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5755.

2. Полупроводниковая светотехника: методические указания по практической и самостоятельной работе для студентов технических направлений подготовки и специальностей / В. С. Солдаткин - 2022. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9564.

3. Проектирование светодиодов и светотехнических устройств: Учебно-методические указания для выполнения лабораторных работ / Ю. В. Ряполова, В. С. Солдаткин - 2017. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6765.

Согласована на портале № 54197

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

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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, 419/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Информационный стенд;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную

Согласована на портале № 54197

информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Светодиоды	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Конструкция и технология изготовления светодиодов и светильников на их основе	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 54197

3 Испытания светодиодов и светильников на их основе	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Классификация светодиодных светильников и основные стандарты	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
5 Влияние светодиодного излучения на биологические объекты	ОПК-1, ПКР-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

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

Согласована на портале № 54197

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

2. 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, содержащего 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.

3. Защитный угол светильника необходимо знать для определения:
   А) предельной высоты подвеса;
   Б) расстояния между светильниками;
   В) индекса помещения;
   Г) мощности лампы.

4. Световые приборы по характеру светораспределения подразделяются:

Согласована на портале № 54197

А) на проекторы, светильники и прожекторы;
Б) на эпидиаскопы, светильники и проекторы;
В) на диаскопы, прожекторы и проекторы;
Г) на эпидиаскопы, диаскопы и светильники.

5. Поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается это:
А) фон;
Б) освещенность;
В) отражение;
Г) яркость.

6. 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.

7. Какие различают две системы освещения в СНиП:
А) общее и комбинированное;
Б) технологическое и дежурное;
В) аварийное и местное;
Г) общее и технологическое.

8. 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.

9. На какие зоны подразделяют инфракрасное излучение
А) коротковолновая, средневолновая, длинноволновая;
Б) общеволновая, коротковолновая, длинноволновая;
В) средневолновая, длинноволновая;
Г) коротковолновая, средневолновая.

10. Мощность оптического излучения – это
А) лучистый поток;
Б) дневной поток;
В) освещенный поток;
Г) поток световых волн.

11. Какую проводку используют в административных, бытовых, лабораторных помещениях
А) скрытую;
Б) наружную;
В) открытую;
Г) внутреннюю.

12. В производственных и вспомогательных помещениях какую применяют электропроводку
А) открытую;
Б) наружную;
В) скрытую;
Г) внутреннюю.

13. Средняя продолжительность горения лампы накаливания составляет:
А) 1000 часов;

Согласована на портале № 54197

Б)1500 часов;
В) 500 часов;
Г) 750 часов.

14. Какие существуют виды размещения светильников
А) равномерное и локализованное;
Б) неравномерное и локализованное;
В) локализованное;
Г) неравномерное.

15. 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.

16. Единица измерения лучистого потока
А) Ватт;
Б) Вольт;
В) Джоуль;
Г) люмен.

17. Единица измерения светового потока
А) люмен;
Б) Вольт;
В) Джоуль;
Г) Ватт.

18. 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.

19. За единицу освещенности принят
А) Люкс;
Б) Фарад;
В) люмен;
Г) Джоуль.

20. 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.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Типы корпусов СД.
2. Монтаж кристалла на теплоотвод.
3. Сварка проволокой контактов кристалла и корпуса.
4. Способы герметизации кристалла.
5. Световыводящая линза.
6. Влияние внешних факторов на характеристики СД.

Согласована на портале № 54197

7. Деградация характеристик и параметров.
8. Классификация, особенности применения СД.
9. Планарный чип, «Flip-chip».
10. Вертикальный чип.
11. Методы повышения световыхода.
12. Прямые и обратные ВАХ.
13. Световой поток.
14. Кривая силы света.
15. Колориметрические характеристики.
16. Методы измерения и обработки результатов электрических, светотехнических и колориметрических характеристик СД.
17. Энергетические диаграммы p-n перехода и МКЯ.
18. Вывод света из кристалла.
19. Вопросы организации разработок и нормативно техническая документация.
20. Индекс цветопередачи СД.

9.1.3. Темы практических занятий

1. Принцип работы светодиода. Конструктивное исполнение светодиодов. Светотехнические, колориметрические и электрические характеристики светодиодов.
2. Технология изготовления светодиодов. Выбор светодиодов. Технология изготовления светодиодных светильников. Выбор материала печатной платы и тепловые расчёты. Выбор источника питания.
3. Методы и средства измерения светотехнических характеристик. Методы и средства измерения колориметрических характеристик. Методы и средства измерения электрических характеристики. Методы и средства измерения тепловых характеристики. Надёжность светодиодов и светильников на их основе и анализ неисправностей.
4. Классификация светодиодных светильников по светораспределению. Требования к светильникам по правилам устройства электроустановок. требования к светильникам по степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). Требования к светильникам по климатическому и механическому исполнению. Требования к светильникам по электромагнитной совместимости.
5. Влияние светодиодного излучения на биологические объекты

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 телекоммуникации.

Согласована на портале № 54197

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

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– 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;

Согласована на портале № 54197

– 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 № 54197

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 69 от «13» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Разработано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

Согласована на портале № 54197