

Направление подготовки: 12.03.02. Оптотехника

Профиль подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

РПД Б1.В.ДВ.2.2 Электрические явления в оптико-электронных приборах



Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.2.2

**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования**

«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА Д

Электрические явления в оптико-электронных приборах

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

Профиль подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 12.03.02 Опотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи дисциплины: освоение студентами современного состояния оптико-электронного приборостроения, описание тех явлений, которые положены в основу создания оптико-электронных приборов.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции ПК-10: обладать способностью к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: эффективные режимы технологических процессов производства, порядок их доводки и освоения;

уметь: применять профессиональные знания для обеспечения эффективных режимов технологического процесса по доводке и освоению техпроцессов производства оптических и оптико-электронных приборов;

владеть: практическими навыками по доводке и освоению эффективных режимов технологического процесса в ходе технологической подготовки оптического производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла дисциплины Б1.В.ДВ.2.2 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю Оптико-электронные приборы и системы направления 12.03.02 Опотехника.

В соответствии с учебным планом по направлению **12.03.02 Опотехника** дисциплина "Электрические явления в оптико-электронных приборах" базируется на дисциплинах:

- Б1.Б.20 Прикладная оптика,

Б.1.ДВ.2,1 Кристаллооптика.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины используются при изучении дисциплины Б1.В.ОД.10 (оптико-электронные приборы и системы), а также при прохождении производственной и преддипломной практик.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Аудиторная работа

Цикл:	Дисциплины	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	5 семестр
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.2.2	5 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5 семестр

Лекции (ЗЕТ/ часов)	0,5/ 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ/часов)	1/ 36	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ/ часов всего), в том числе выполнение расчетно-графической работы 18 час.	2,5/ 90	5 семестр
Вид контроля – экзамен	1/36	5 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работы	Трудоёмкость, ЗЕТ/час
Изучение материалов лекций, литературных источников	1/36
Подготовка к практическим занятиям	1/36
Выполнение расчетно-графической работы (расчетного задания)	0,5/36
Всего (в соответствии с УП):	2,5/90

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий

п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	Тема 1. Зарождение оптико-электронного приборостроения и физические явления с ним связанные.	14	2	4		8	1,1
2	Тема 2. Краткие сведения из теории физических явлений, возникающих в проводниках, полупроводниках и диэлектриках.	14	2	4		8	1,1
3	Тема 3. Термоэлектронная эмиссия.	14	2	4		8	1,1
4	Тема 4. Явления, лежащие в основе работы светоизлучающих диодов.	14	2	4		8	1,1

5	Тема 5. Гетероструктуры, двойная гетероструктура в источниках света для систем связи.	14	2	4		8	1,2
6	Тема 6. Физические явления в фотоприемниках.	14	2	4		8	1,1
7	Тема 7. Фотоэлектрические явления в поликристаллических многослойных и неоднородных полупроводниках.	14	2	4		8	1,1
8	Тема 8. Внутреннее инжекционное усиление. Инжекционное усиление при ф-механизме фотопроводимости. Инжекторные фотодиоды. Теория лавинного умножения носителей в полупроводнике. Лавинные фотодиоды.	14	2	4		8	1,1
9	Тема 9. Усилитель приемника оптических сигналов. Регенерация цифровых сигналов.	14	2	4		8	1,1
		126	18	36		72	10
	Выполнение расчетного задания	18				18	
	Итого	144	18	36		90	
	Экзамен	36				36	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Цель, задачи, предмет изучения, основное содержание и построение дисциплины. Зарождение оптико-электронного приборостроения и физические явления с ним связанные.

Лекция 1. Цель, задачи, предмет изучения, основное содержание и построение дисциплины. Зарождение оптико-электронного приборостроения и физические явления с ним связанные. (2 часа)

Практическое занятие 1, 2: Термоэлектрический эффект Т. И. Зеебека. Создание термопар, термостолбиков термобатарей термобатареи М. Меллони, термомультипликатор Гершеля, Открытие У. Смита. Эффект проводимости или внутренний фотоэффект. (4 часа)

Самостоятельная работа 1, 2. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема № 2. Краткие сведения из теории физических явлениях, возникающих в проводниках, полупроводниках и диэлектриках.

Лекция 2. Краткие сведения из теории электрических явлений, возникающих в проводниках, полупроводниках и диэлектриках. (2 часа)

Практические занятия 3,4. Электрические свойства металлических сплавов, тонких металлических пленок, сверхпроводников. Фотоэлектрические, термоэлектрические явления в по-

лупроводниках, эффект Холла. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле, Эффект Ганна. (4 часа)

Самостоятельная работа 3,4 . Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема № 3. Термоэлектронная эмиссия.

Лекция 3. Термоэлектронная эмиссия.(2 часа)

Практические занятия 5, 6: Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронные катоды. Электро-оптические преобразователи (ЭОП), назначение, принцип работы ЭОП. ЭОП для приборов наблюдения, рентгеновские ЭОП, ЭОП для быстропротекающих процессов.(4 часа)

Самостоятельная работа 5, 6. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема № 4. Явления, лежащие в основе работы светоизлучающих диодов.

Лекция 4. Явления, лежащие в основе работы светоизлучающих диодов.

Практические занятия 7,8: Инжекционная люминесценция. Процессы рекомбинации. Внутренняя квантовая эффективность. Внешняя квантовая эффективность. Светоизлучающие диоды.

Инжекционная люминесценция. Процессы рекомбинации. Внутренняя квантовая эффективность. Внешняя квантовая эффективность. Светоизлучающие диоды.

Самостоятельная работа 7, 8. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема 5. Гетероструктуры, двойная гетероструктура в источниках света для систем связи.

Лекция 5. Гетероструктуры, двойная гетероструктура в источниках света для систем связи.

Практические занятия 9,10: Гетеропереходы, их полезные свойства, используемые при создании высокоэффективных светодиодов и полупроводниковых лазеров.

Двойная гетероструктура в источниках света для систем связи. Светоизлучающие диоды на основе двойной гетероструктуры.

Самостоятельная работа 9,10. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема 6. Физические явления в фотоприемниках.

Лекция 6. Физические явления в фотоприемниках.

Практические занятия 11,12. Фотопроводимость полупроводников: оптическая генерация носителей тока. Объемные фотовольтаические эффекты: эффект Даламбера, фотомагнитный эффект Кикоина-Носкова.

Самостоятельная работа 11,12. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема 7. Фотоэлектрические явления в поликристаллических многослойных и неоднородных полупроводниках.

Лекция 7. Фотоэлектрические явления в поликристаллических многослойных и неоднородных полупроводниках.

Практические занятия 13, 14. Фотоэлектрические явления в поликристаллических многослойных и неоднородных полупроводниках. Эффекты фотоэлектрической памяти. Фотоэлектрические явления в МДП-структурах.

Самостоятельная работа 13,14. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема 8. Лекция 8. Внутреннее инжекционное усиление. Инжекционное усиление при ф-механизме фотопроводимости. Инжекторные фотодиоды. Теория лавинного умножения носителей в полупроводнике. Лавинные фотодиоды.

Практические занятия 15,16. Внутреннее инжекционное усиление. Инжекционное усиление при ф-механизме фотопроводимости. Инжекторные фотодиоды. Теория лавинного умножения носителей в полупроводнике. Лавинные фотодиоды.

Самостоятельная работа 15,16. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Тема 9. Усилитель приемника оптических сигналов. Регенерация цифровых сигналов.

Лекция 9. Усилитель приемника оптических сигналов. Регенерация цифровых сигналов.

Практические занятия 17,18. Усилитель приемника оптических сигналов. Общие сведения. Источник шума в оптическом приемнике.

Причины появления ошибок при регенерации цифровых сигналов. Влияние шумов усилителя и тепловых шумов на вероятность ошибок.

Самостоятельная работа 17,18. Повторение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. (8 часов) Выполнение РГР (2 часа)

Текущий контроль (опрос на практических занятиях для контроля усвоения предыдущего материала, проверка выполнения РГР).

Часть практических занятий выполняется в интерактивной форме.

Промежуточная аттестация по дисциплине:

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И 21-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: демонстрационные слайды лекций. Имеется на кафедре электронная библиотека учебной литературы.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК -10: «Обладать способностью к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов».

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных компетенцией (лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (практические и выполнение расчетного задания, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией в ходе выступлений на практических занятиях, проводимых в интерактивной форме, студенческих конференциях, а также успешной сдачи экзамена.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности вышеуказанной компетенции ПК-10 на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций:

ПК -10 (Обладать способностью к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов) преподавателем анализируются содержательная сторона и качество материалов, приведенных в пояснительных записках к расчетному заданию. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий, контрольных опросах на практических занятиях.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, реко-

мендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованную рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 5 семестр.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по теоретическому материалу дисциплины) на практических занятиях:

1. Термоэлектрический эффект Т. И. Зеебека.
2. Принцип действия термопар, термостолбиков. Термобатарея М. Меллони,
3. Термомультипликатор Гершеля, Открытие У. Смита.
4. Эффект проводимости, внутренний фотоэффект.
5. Электрические свойства металлических сплавов, тонких металлических пленок, сверхпроводников.
6. Фотоэлектрические, термоэлектрические явления в полупроводниках, эффект Холла.
7. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле, Эффект Ганна.
8. Термоэлектронная эмиссия.

9. Фотоэлектронные катоды.
10. Электронно-оптические преобразователи (ЭОП), назначение, принцип работы.
11. ЭОП для приборов наблюдения, рентгеновские ЭОП, ЭОП для быстропротекающих процессов.
12. Инжекционная люминесценция. Процессы рекомбинации.
13. Внутренняя квантовая эффективность. Внешняя квантовая эффективность. Светоизлучающие диоды.
14. Гетеропереходы, их полезные свойства, используемые при создании высокоэффективных светодиодов и полупроводниковых лазеров.
15. Двойная гетероструктура в источниках света для систем связи. Светоизлучающие диоды на основе двойной гетероструктуры.
16. Фотопроводимость полупроводников: оптическая генерация носителей тока.
17. Объемные фотовольтаические эффекты: эффект Даламбера, фотомагнитный эффект Кикоина-Носкова.
18. Фотоэлектрические явления в поликристаллических многослойных и неоднородных полупроводниках. Эффекты фотоэлектрической памяти. Фотоэлектрические явления в МДП-структурах.
19. Внутреннее инжекционное усиление. Инжекционное усиление при ф-механизме фотопроводимости. Инжекторные фотодиоды.
20. Теория лавинного умножения носителей в полупроводнике. Лавинные фотодиоды.
21. Усилитель приемника оптических сигналов. Регенерация цифровых сигналов.
22. Источник шума в оптическом приемнике.
23. Причины появления ошибок при регенерации цифровых сигналов.
24. Влияние шумов усилителя и тепловых шумов на вероятность ошибок.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине (соответствует вопросам по лекционному материалу)

1. Термоэлектрический эффект Т. И. Зеебека.
2. Принцип действия термопар, термостолбиков. Термобатарея М. Меллони,
3. Термомультипликатор Гершеля, Открытие У. Смита.
4. Эффект проводимости, внутренний фотоэффект.
5. Электрические свойства металлических сплавов, тонких металлических пленок, сверхпроводников.
6. Фотоэлектрические, термоэлектрические явления в полупроводниках, эффект Холла.
7. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле, Эффект Ганна.
8. Термоэлектронная эмиссия.
9. Фотоэлектронные катоды.
10. Электронно-оптические преобразователи (ЭОП), назначение, принцип работы.
11. ЭОП для приборов наблюдения, рентгеновские ЭОП, ЭОП для быстропротекающих процессов.
12. Инжекционная люминесценция. Процессы рекомбинации.
13. Внутренняя квантовая эффективность. Внешняя квантовая эффективность. Светоизлучающие диоды.
14. Гетеропереходы, их полезные свойства, используемые при создании высокоэффективных светодиодов и полупроводниковых лазеров.

15. Двойная гетероструктура в источниках света для систем связи. Светоизлучающие диоды на основе двойной гетероструктуры.
16. Фотопроводимость полупроводников: оптическая генерация носителей тока.
17. Объемные фотовольтаические эффекты: эффект Даламбера, фотомагнитный эффект Кикоина-Носкова.
18. Фотоэлектрические явления в поликристаллических многослойных и неоднородных полупроводниках. Эффекты фотоэлектрической памяти. Фотоэлектрические явления в МДП-структурах.
19. Внутреннее инжекционное усиление. Инжекционное усиление при ф-механизме фотопроводимости. Инжекторные фотодиоды.
20. Теория лавинного умножения носителей в полупроводнике. Лавинные фотодиоды.
21. Усилитель приемника оптических сигналов. Регенерация цифровых сигналов.
22. Источник шума в оптическом приемнике.
23. Причины появления ошибок при регенерации цифровых сигналов.
24. Влияние шумов усилителя и тепловых шумов на вероятность ошибок.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по подготовке и проведению экзаменов.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. Учебник для вузов. СПб.: ЛАНЬ, 2009. – 480 с.

б) дополнительная литература:

1. Гуревич А.Г. Физика твердого тела. Учебное пособие для вуза: – М. : Изд-во физ-мат. литер., 2004.-320с.
2. Пасынков В.В. Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник.5-е изд. Спб: Издательство "Лань", 2003-368с. (Учебник для вузов. Специальная литература).
3. Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела: Учеб. - М.: Высш. шк.; 2000. - 494с.: ил.
4. Ф. Шуберт. Светодиоды. Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. М.: Физматлит. 2008. 495 с.

в) электронный ресурс:

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. Учебник для вузов. СПб.: ЛАНЬ, 2009. – 480 с.
Информационный доступ: elsky@lanbook.ru (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=300)
2. Легкий, В.Н. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения: учебник / В.Н. Легкий, Б.В. Галун, О.В. Санков. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 457 с. - ISBN 978-5-7782-1777-5;
Информационный доступ: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135595>
3. Куш, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие / Г.Г. Куш, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 413 с;
Информационный доступ: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585>
4. Якушенков, Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения: учебник / Ю.Г. Якушенков.

- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2013. - 376 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4.

Информационный доступ: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234010>

5. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика: учебное пособие / Н.Н. Безрядин, А.В. Линник, Ю.В. Сынов и др.; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; науч. ред. Н.Н. Безрядин. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 153 с.

Информационный доступ: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336036>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

Юнович А.Э. Светодиоды и их применение для освещения Под редакцией профессора Ю.Б. Айзенберга. М.: Знак, 2011

<http://www.energsovet.ru/stat779.html>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции каждую неделю, практические занятия два занятия в неделю. Изучение курса завершается экзаменом в каждом семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения расчетного задания и всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, расчетные задания, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы. На практических занятиях студент может подготовить краткое выступление из прочитанного дополнительного материала на рассматриваемую тему.

На практических занятиях преподаватель проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

При проведении практических занятий, предусматривается использование обучающимися компьютерных учебников, электронных справочных материалов, программного пакета MS Office.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, учебных баз данных.

Автор канд. техн. наук

Л. Н. Брызгалова

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

М. В. Беляков

Программа одобрена на заседании кафедры «Оптико-электронные системы» от 28.08.2015 года, протокол № 1.

[illegible]