

Специальность 12.05.01 (200401.65) Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения  
Специализация №2 «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы»  
РПД СЗ.Б.12 Электронные системы специального назначения



Приложение 3.РПД СЗ.Б12

**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 ДИСЦИПЛИНЫ  
Электронные системы специального назначения**

**Специальность: 12.05.01 (200401) «Электронные и оптико-электронные  
приборы и системы специального назначения»  
Специализация №2 «Оптико-электронные информационно-  
измерительные приборы и системы»  
Квалификация: специалист  
Нормативный срок обучения: 5,5 лет.**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской, проектно-конструкторской, информационно-аналитической, организационно-управленческой и эксплуатационной деятельности по специальности 12.05.01 (200401.65) Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций: ПК-18, 22, 37.

Способность проводить анализ эффективности; разрабатывать конструкторскую документацию, осуществлять монтаж, анализ, прогнозировать результаты функционирования; способность планировать, оценивать, анализировать применение электронных систем специального назначения.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к специальной части цикла дисциплин образовательной программы подготовки специалистов по специальности 12.05.01 (200401) «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения» специализация №2 «Оптико-электронные информационно-измерительные приборы и системы». В соответствии с учебным планом дисциплина «Электронные системы специального назначения» базируется на следующих дисциплинах: СЗ.В.ОД5 (Электротехнические элементы оптико-электронных приборов), СЗ.Б.17 (Оптические материалы и технологии), Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для производственной практики.

## 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:                                  | Профессиональный | Семестр   |
| Часть цикла:                           | базовая          |           |
| № дисциплины по учебному плану:        | СЗ.Б.12          |           |
| Часов (всего) по учебному плану:       | 216              | 7 семестр |
| Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ) | 6                | 7 семестр |
| Лекции (ЗЕТ, часов)                    | 1/36             | 7 семестр |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов)      | 1/36             | 7 семестр |

|                                                                   |      |           |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|
| Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)                                  | 1/36 | 7 семестр |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 2/72 | 7 семестр |
| Экзамен                                                           | 36   | 7 семестр |

#### Самостоятельная работа студентов

| Вид работ                                                           | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Изучение материалов лекций (лк)                                     | 0,21/7,5               |
| Подготовка к практическим занятиям (пз)                             | 0,21/7,5               |
| Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)                       | 0,07/2,5               |
| Выполнение расчетно-графической работы (реферата)                   | -                      |
| Выполнение курсового проекта (работы)                               | 0,83/30                |
| Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС) | 0,18/6,5               |
| Подготовка к контрольным работам                                    | -                      |
| Подготовка к тестированию                                           | -                      |
| Подготовка к зачету                                                 | -                      |
| Всего:                                                              | 1,5/54                 |
| Подготовка к экзамену                                               | 1/36                   |

#### 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 трудоемкость (в часах) |           |           |            |                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------------|
|                                       |                                                        |                     | лк                                                                                       | пр        | лаб       | СРС        | в т.ч. интеракт. |
| 1                                     | 2                                                      | 3                   | 4                                                                                        | 5         | 6         | 7          | 8                |
| 1                                     | Тема 1 Сверхширокополосные сигналы(СШП) и процессы     | 8                   | 2                                                                                        | 2         | -         | 4          | -                |
| 2                                     | Тема 2 Естественные (природные) источники СШП сигналов | 40                  | 10                                                                                       | 10        | -         | 20         | 10               |
| 3                                     | Тема 3 Электронные источники (СШП) сигналов            | 40                  | 10                                                                                       | 10        | -         | 20         | 10               |
| 4                                     | Тема 4 Методы анализа и обработки (СШП) сигналов       | 58                  | 10                                                                                       | 10        | 18        | 20         | 10               |
| 5                                     | Тема 5 Цифровая обработка данных на компьютере         | 70                  | 4                                                                                        | 4         | 18        | 44         | 6                |
|                                       |                                                        |                     |                                                                                          |           |           |            |                  |
|                                       |                                                        | 216                 |                                                                                          |           |           |            |                  |
| <b>всего по видам учебных занятий</b> |                                                        |                     | <b>36</b>                                                                                | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>108</b> | <b>36</b>        |

#### Содержание по видам учебных занятий

## **Тема 1. Сверхширокополосные (СШП) сигналы и процессы**

**Лекция 1** Основные понятия и определения.

**Практическое занятие 1.** Шкала электромагнитных волн и СШП процессы

**СШП сигналы в радиофизике волн в нано-,пико- и фемтосекундномсекундной электроники.**

**Самостоятельная работа 1. Основные параметры СШП спектров.**

## **Тема 2.Естественные (природные) источники СШП сигналов.**

**Лекция 2.**Основные и неосновные носители заряда в полупроводниках

**Практическое занятие 2.**Определение концентрации носителей заряда в собственном полупроводнике.

**Самостоятельная работа 2.** Определение концентрации носителей заряда в собственном германии.

**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала*)

**Лекция 3.** Неравновесные носители заряда. Типы рекомбинации.

**Практическое занятие 3.** Излучательная рекомбинация

**Самостоятельная работа 3 .Флуоресценция и фосфоресценция.**

**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы, защита отчёта по лабораторной работе*)

**Лекция 4** Фотолюминесценция .

**Практическое занятие 4.** Связь между оптическим поглощением и люминесценции

**Самостоятельная работа 4.**Закон Франка-Кондона.диаграмма Яблонского: выбор и расчёт численных данных спектра фотолюминесценции.**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 5.** Комбинационное рассеяние света.

**Практическое занятие 5.** Энергетическая диаграмма Яблонского

**Самостоятельная работа 5. Закон Стокса**

**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала*)

**Лекция 6** Особенности объемного вторичного излучения в минеральных и органических веществах

**Практическое занятие 6.**

Характеристики и параметры излучения света в алмазе и семян растений.

**Самостоятельная работа 6.** Обзор литературы по лазерно-индуцированной люминесценции в растениях

**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала*)

## **Тема3.Электронные источники СШП сигналов**

**Лекция 7.**Основные параметры регенеративных твердотельных переключателей

**Практическое занятие 7.** Ключевые параметры биполярных и полевых транзисторов

**Самостоятельная работа7.** Выбор рабочей точки транзистора

Подготовка четвёртого раздела курсовой работы: выбор и расчёт электронных блоков газоанализатора

**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 8.** Формирователи импульсов с накопительным конденсатором и отрезком длинной линии.

**Самостоятельная работа 8.** Генераторы импульсов на тунельных диодах.

(*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала*)

**Лекция 9.** Генераторы импульсов на диодах с дрейфовым механизмом восстановления напряжения

**Практические занятия 9.** Диоды с накоплением заряда..

**Самостоятельная работа 9.** Динисторные формирователи импульсов

. Подготовка расчётно-пояснительной записки по курсовой работе

**Текущий контроль** (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 10.** Генераторы импульсов на лавинных транзисторах.

**Практическое занятие 10.** Выбор рабочей точки лавинного транзистора

**Самостоятельная работа 10.** Многокаскадные формирователи импульсов наносекундного диапазона (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 11.** Спектральные модели импульсов нано-и пикосекундного диапазона

**Практическое занятие 11.** Требования к монтажу генераторов нано- и пикосекундного диапазона времени.

**Самостоятельная работа 11.** Требования к источникам питания генераторов нано-и пикосекундного диапазона времени.

**Тема 4.** Методы анализа и обработки СШП сигналов. (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 12.** Особенности измерения оптических сигналов и радиосигналов

**Практическое занятие 12.** Спектры с конечной энергией.

**Самостоятельная работа 12.** Комплексная плоскость. Формы записи комплексных функций. Сопряженный спектр. (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 13.** Прямое и обратное непрерывное преобразование Фурье Особенности в узкополосном и сверхширокополосном представлении сигнала.

**Практическое занятие 13.** Перекрытие спектров левой и правой частей частотной характеристики.

**Самостоятельная работа 13.** Элементарный спектр в форме гауссовой кривой. (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 14.** Представление спектров фотолюминесценции во временной области.

**Практическое занятие 14.** Построение по аналитической формуле автокорреляционной функции спектров с левой и правой характеристиками.

**Самостоятельная работа 14.** Изучение сверхширокополосных свойств алмазов. (*опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы*)

**Лекция 15.** Представление спектров фотолюминесценции в частотной области.

**Практическое занятие 15.** Свойства функции Доусона в частотной области.

**Самостоятельная работа 15. Особенности вещественной, мнимой и фазовой характеристик СШП спектра.** *(опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы)*

**Лекция 16. Корреляционный анализ спектров.**

**Практическое занятие 16. Разложение спектра на элементарные составляющие.**

**Самостоятельная работа 16. Коэффициент когерентности спектров.** *(опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы)*

**Лекция 17. Цифровая обработка данных на компьютере.**

**Практическое занятие 17. Сглаживание и нормировка спектра в программе Matlab .**

**Самостоятельная работа 17. Графическое интегрирование и дифференцирование спектров.** *(опрос перед лекцией для контроля усвоения предыдущего материала, контроль выполнения курсовой работы)*

**Лекция 18. Цифровая обработка спектров на компьютере.**

**Практическое занятие 18. Построение автокорреляционной функции на компьютере.**

**К темам 4 и 5.**

**1. Знакомство с математическим пакетом Matlab.**

**2. Обработка спектра фотолюминесценции ограненного алмаза (бриллианта)**

**3. Обработка и визуализация данных физического эксперимента с помощью пакета Matlab. Сложные графики. Слои. Функциональные масштабы.**

Часть лабораторных и практических занятий проводится в интерактивной форме.

**Промежуточная аттестация по дисциплине:**  
**экзамен**

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:  
конспект лекций по дисциплине,  
методические указания к лабораторным работам и курсовой работе.

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

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:  
ПК-18, 22, 37.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, 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 каждой компетенции 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 компетенции ПК-3,5 «(способностью к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов)» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовой работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям защите курсовой работы.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основных технологических процессов и технологической подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов и систем;

наличие **умения**:

- проводить доводку и освоение технологических процессов и технологическую подготовку производства оптических и оптико-электронных приборов и систем;

присутствие **навыков**:

- работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства оптических и оптико-электронных приборов;

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-3,5 «(обладать способностью формировать презентации, научно-технические отчеты, статьи и доклады к анализу, расчету, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники)» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (см. Зиенко С.И.. Обработка спектров вторичного излучения с применением программы Matlab. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы твердотельной электроники»

РИО филиала МЭИ в г. Смоленске. Смоленск, 2015. – 68 с.) задается 2 вопроса из перечня:

Лабораторная работа № 1. Знакомство с математическим пакетом Matlab. Визуализация экспериментальных данных.

1. Как осуществляется ввод данных.
2. Постройте график по табличным данным.
3. Как осуществляется оформление атрибутов графика: подписи, легенда, оформление координатных осей, свойства координатной сетки и т.п.
4. Как осуществляется аппроксимация графической кривой
5. Свойства координатной сетки.

Лабораторная работа № 2. Знакомство с графическим математическим пакетом Matlab. Построение графика функции заданной аналитически.

- Построить график функции заданной аналитически.
- Как задать цвет фона?
- Назначение окна Text Control .
- Ввод греческих и латинских букв.
- Как можно изменить подписи к осям?
- Как изменить масштаб по оси X / Y ?
- Назначение меню Tools Layer/
- Как установить разрыв функции по оси X/Y? .
- Выбор шага основной штриховки.

Лабораторная работа № 3. Математический анализ экспериментальных данных

1. Чем отличаются функции Гаусса и Лоренца?
2. Сущность разложения спектра на элементарные составляющие?
3. Происхождение пиков лазера и Рамана в спектре вторичного объемного излучения.
4. Сглаживание огибающей спектра
5. Нормировка спектра.
6. Назначение маркера.
7. Вычитание влияния фона и шума лазерного излучения .
8. Уравнение кривой функции Гаусса.

Лабораторная работа № 4. Обработка и визуализация данных эксперимента с помощью пакета Matlab. Сложные графики. Слои. Функциональные масштабы.

- Последовательность действий по заполнению таблицы с экспериментальными данными.
- Как подписать колонки.
- Для чего предназначено окно Plot Details?
- Сколько можно разместить графиков на одних координатных осях?
- Для чего предназначено окно Select Columns for Plotting ?
- Для чего нужен шаблон Double-Y ?
- Где найти пункт Properties ?
- Для чего нужна закладка Title&Format?

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.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции *ПК-3,5* «(способностью к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов)» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовой работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям защите курсовой работы.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов;

наличие **умения**:

- проводить метрологический контроль и контроль качества оптических и оптико-электронных приборов и систем и их основных узлов и элементов;

присутствие **навыков**:

- внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов;

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты курсовой работы представлены в методических указаниях (Основы твердотельной электроники. Методические указания по курсу Основы твердотельной электроники. Составитель С.И.Зиенко — Смоленск: РИО филиала ГОУ ВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2014. – 32 с)

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

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет по курсовой работе с оценкой и экзамен по дисциплине, оцениваемые по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет с оценкой проводится в устной форме в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23.

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, рекомендованной 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 задания

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 задания, но допустившему при этом 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, знакомый 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.)

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

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, рекомендованной 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 задания

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 задания, но допустившему при этом 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, знакомый с основной литературой, рекомендованной 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 зачета и 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, закрепленными за дисциплиной:

1. Дайте определение показателя широкополосности?
2. На каком уровне сигнала оценивается показатель широкополосности?
3. Происхождение энергетического спектра.
4. Временные характеристики флуоресценции и фосфоресценции.
5. Собственная излучательная рекомбинация зона-зона.
6. Изложите основные положения зонной теории полупроводников
7. Что такое уровень Ферми?
8. Как определяется коэффициент диффузии?
9. Как охарактеризовать процесс дрейфа носителей заряда в полупроводниках?
10. Как охарактеризовать процесс диффузии носителей заряда в полупроводниках?
11. Что такое встроенное электрическое поле?
12. Чем характеризуется подвижность носителей в полупроводниках?
13. Чем отличается электропроводность в металлах и диэлектриках
14. В чем отличие световой генерации носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках?
15. Излучательная рекомбинация свободных и связанных экситонов.
16. Внутрицентровая излучательная рекомбинация.
17. Эффективность фотолюминесценции и безизлучательной рекомбинации.
18. Лазерно-индуцированная люминесценция в твердых телах.

19. Механизмы фотолюминесценции.
20. Правило Стокса.
21. Принцип Франка-Коддона.
22. Диаграмма Яблонского.
23. Что понимают под прямыми и непрямыми оптическими переходами?
24. Опишите спектральную характеристику поглощения полупроводников.
25. Механизм возникновения комбинационного рассеяния света.
26. Чем отличается упругая поляризация от ориентационной?
27. Дайте вывод уравнения Клаузиуса-Моссоти.
28. Вынужденное комбинационное рассеяние света.
29. Приборы с отрицательным сопротивлением.
30. Принцип действия лавинного транзистора.
31. Принцип действия модуляторного транзистора.
32. Принцип действия полупроводникового диода с дрейфовым механизмом восстановления напряжения.
33. Диодные обострители напряжения.
34. Методы формирования наносекундных импульсов напряжения.
35. Генератор по схеме Аркадьева-Маркса.
36. Генератор по схеме Блюмляйна.
37. Генератор с каскадным включением длинных линий.
38. Волновые формирователи импульсов на модуляторных тиристорах.
39. Формирователи высоковольтных наносекундных импульсов на модуляторных тиристорах с повышенной частотой следования
40. Способы регистрации нано-и пикосекундных импульсов.
41. Особенности измерения сигнала в оптике и радиофизике.
42. Переход от длины волны к частоте света.
43. Обратное преобразование Фурье.
44. Прямое преобразование Фурье.
45. Автокорреляционная функция сигнала
46. Корреляционная функция сигнала
47. Интервал корреляции
48. Эффективная ширина спектра.
49. Энергетические соотношения в спектральном анализе.
50. Корреляционно-спектральный анализ детерминированных сигналов.
51. Спектры типовых импульсных сигналов.
52. Теорема Винера-Хинчина.
53. Разложение спектров на элементарные составляющие в форме функции Гаусса.
54. Анализ спектров фотолюминесценции во временной области.
55. Анализ спектров фотолюминесценции в частотной области.
56. Временные характеристики спектров в прямоугольной системе координат.
57. Временные характеристики спектров в полярной системе координат.
58. Амплитудно-фазовая частотная характеристика спектра.
59. Мгновенная частота спектра.
60. Фазовая характеристика энергетического спектра фотолюминесценции.

61. Групповое время задержки.
62. Сглаживание и нормирование огибающей спектра на компьютере.
63. Добавление нулей в интерполяцию спектра сигнала.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

## **1. Сверхширокополосные сигналы (СШП) и физические процессы.**

СШП процессы в радиофизике и радиоэлектронике.

-Шкала электромагнитных волн и СШП процессы.

-СШП сигналы в радиодиапазоне волн.

-Наносекундная микроволновая электроника.

-Пикосекундная электроника.

-Фемтосекундная квантовая электроника.

-Аттосекундная квантовая электроника.

### **2.0 Естественные (природные) источники СШП сигналов.**

Природа электромагнитного излучения. Спектр электромагнитного излучения. Вторичное объемное излучение в твердых телах.

Фотолюминесценция. Происхождение люминесценции. Характеристики и закономерности люминесценции. Связь между оптическим поглощением и люминесценцией. Механизмы излучательной рекомбинации в полупроводниках и диэлектриках. Эффективность люминесценции и безизлучательной рекомбинации. Лазерно-индуцированная люминесценция. Комбинационное рассеяние света.

Особенности фотолюминесценции в минеральных и органических веществах.

## **3. Электронные устройства генерирования и формирования СШП сигналов.**

транзисторы, лавинные Быстродействующие полупроводниковые приборы: биполярные и МДП-транзисторы, модуляторные тиристоры и туннельные диоды. Формирователи импульсов по схеме Аркадьева-Маркса. Волновые формирователи импульсов на модуляторных тиристорах. Формирователи импульсов на отрезках длинных линий. Диодные обострители высоковольтных перепадов напряжения. Способы измерения нано- и пикосекундных высоковольтных импульсов

### **4. Методы анализа и обработки СШП сигналов.**

Прямое и обратное преобразование Фурье. Исследование спектров фотолюминесценции во временном и частотном диапазонах. Корреляционный анализ спектров. Групповое время задержки. Мгновенная частота спектра. Фазовая характеристика энергетического спектра фотолюминесценции.

### **5. Компьютерная обработка данных эксперимента.**

Сглаживание и нормировка спектра фотолюминесценции. Добавление нулей в интерполяцию спектра.

### **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 выполнению и защите лабораторных работ, подготовке, оформлению и защите курсовой работы, подготовке и проведению зачетов и экзаменов.

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

### **а) основная литература**

1. Пихтин А.Н. Квантовая и оптическая электроника: Учебник – М.: Абрис, 2012. – 656 с.: илл.
2. Мелешко Е.А. Быстродействующая импульсная электроника. Физматлит. 2011. 318 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Основы твердотельной электроники. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине “Основы твердотельной электроники” Составитель С.И. Зиенко-Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 32 с.

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

[Matlab](#)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции каждую неделю, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом и зачетом по курсовой работе.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения курсовой работы 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.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

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

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, 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 и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может 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.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

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 нескольким типовым задачам 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, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование обучающимися компьютерных учебников, электронных справочных материалов, программного пакета MS Office ,Matlab.

**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 для семинарских занятий.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаб. № В-212 «Лаборатория компьютерного моделирования ОЭП».

Автор д-р. техн. наук, профессор



С.И. Зиенко

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]