

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиоуправления и связи»

«СОГЛАСОВАНО»  
Декан факультета РТ

  
Холопов И.С.  
«26» 06 2019 г

Заведующий кафедрой РУС

  
Кириллов С.Н.  
«26» 06 2019 г

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по РОПиМД

  
Корячко А.В.  
«26» 06 2019 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.04.01 «Помехоустойчивые системы передачи информации»**

Направление подготовки

Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

Рязань 2019 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»,  
утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик доцент кафедры РУС



Дмитриев В.Т.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» \_\_06\_\_ 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС



Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

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

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК 2.2	Способности оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи	<p><u>Знать:</u> основные показатели качества помехоустойчивых радиоэлектронных систем передачи информации.</p> <p><u>Уметь:</u> оценивать основные показатели качества оптических радиоэлектронных систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи</p> <p><u>Владеть:</u> методами оценки основных показателей качества оптических радиоэлектронных систем передачи информации</p>
ПСК 2.3	Способностью проводить оптимизацию радиосистем передачи информации и отдельных ее подсистем	<p><u>Знать:</u> основные тенденции развития радиоэлектронных оптических систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков).</p> <p><u>Уметь:</u> учитывать современные тенденции развития радиоэлектронных оптических систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков) в своей профессиональной деятельности.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками построения радиоэлектронных помехоустойчивых систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков) с учетом современных тенденций.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

В дисциплине «Помехоустойчивые системы передачи информации» рассматривается структура, принципы построения и функционирования систем и устройств передачи и приема цифровых данных по оптическому волокну.

**Цель учебной дисциплины «Помехоустойчивые системы передачи информации»** - изучение принципов передачи информации по оптическому волокну (ОВ), основных свойств ОВ как среды распространения, элементов оптического тракта передачи, принципов формирования и приема оптических сигналов, изложение основных направлений развития данной области.

**Задачи дисциплины:**

- дать студенту глубокие и систематизированные знания об основных аспектах функционирования и расчета оптических систем передачи информации;
- ознакомить студента с особенностями, критериями и основными практическими приемами при проектировании оптических систем передачи информации;
- подготовить будущих инженеров для работы в области оптических систем передачи.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные закономерности распространения света по оптическому волокну, основные параметры ОВ, типы ОВ;
- уметь рассчитывать возможную скорость передачи для заданного типа ОВ;
- знать основные свойства параметры источников излучения и приемников (фотодетекторов) оптического сигнала, методы формирования оптических сигналов;
- знать принципы построения цифровых, аналоговых, когерентных ВОСП и систем передачи с волновым уплотнением;
- уметь оценивать основные параметры ВОСП;
- знать принципы измерения параметров и диагностики ВОСП.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц (6 ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
в том числе:		
Лекции	48	48
Практические занятия	16	16

Лабораторные работы	24	24
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
в том числе:		
Курсовая работа		
Консультации в семестре	8	8
Самостоятельные занятия	38	38
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет
Экзамены и консультации	0	0

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции (48 часов)	ЛР (24 часов)
1	Глава 1. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	4	
2	Глава 2. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ	4	
3	ГЛАВА 3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПДС С ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫМ КОДИРОВАНИЕМ	4	4
4	Глава 4. ОПТИМИЗАЦИЯ КАНАЛОВ В СИСТЕМАХ С ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫМ КОДИРОВАНИЕМ	8	4
5	Глава 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ С ОГРАНИЧЕННОЙ ПОЛОСОЙ ЧАСТОТ	8	
6	Глава 6. КВАЗИОПТИМАЛЬНЫЙ ПРИЕМ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ В КАНАЛАХ С ИСКАЖЕНИЯМИ	8	
7	Глава 7. ПРИЕМ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ В КАНАЛАХ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПОМЕХАМИ	8	4
8	Глава 8. МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОСТИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	4	4

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Введение

Глава 1. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

1.2. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПИ

1.3. ОПТИМИЗАЦИЯ СПИ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ КРИТЕРИЯМ

1.4. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДВОИЧНЫМИ СИГНАЛАМИ

1.5. ВЕРОЯТНОСТЬ ОШИБКИ, УДЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ И СЛОЖНОСТЬ СИСТЕМЫ

Глава 2. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ

2.2. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМ С МНОГОПОЗИЦИОННЫМИ СИГНАЛАМИ

2.3. АНСАМБЛИ ДВУМЕРНЫХ СИГНАЛОВ

2.4. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ПРИЕМА ДВУМЕРНЫХ СИГНАЛОВ

2.5. МНОГОМЕРНЫЕ СИГНАЛЫ ПОВЕРХНОСТНО-СФЕРИЧЕСКОЙ УКЛАДКИ

2.5. МНОГОМЕРНЫЕ СИГНАЛЫ ОБЪЕМНО-СФЕРИЧЕСКОЙ УКЛАДКИ

2.7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

ГЛАВА 3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПДС С ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫМ КОДИРОВАНИЕМ

3.1. МЕТОДЫ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИИ

3.2. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ДЕКОДИРОВАНИЯ БЛОКОВЫХ КОДОВ

3.3. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ДЕКОДИРОВАНИЯ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ

3.4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ С КОРРЕКТИРУЮЩИМИ КОДАМИ

Глава 4. ОПТИМИЗАЦИЯ КАНАЛОВ В СИСТЕМАХ С ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫМ КОДИРОВАНИЕМ

4.1. СОГЛАСОВАНИЕ КАНАЛОВ, МОДЕМОВ И КОДЕКОВ

4.2. АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАНАЛА С КОГЕРЕНТНОЙ ОФМ

4.3. СТАТИСТИКА ОШИБОК В КАНАЛАХ С ОФМ

4.4. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ В КАНАЛАХ С НЕОДНОЗНАЧНОСТЬЮ ФАЗЫ

4.5. КОДЫ, ПРОЗРАЧНЫЕ К НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ФАЗЫ В КАНАЛЕ

4.6. ОПТИМИЗАЦИЯ КАНАЛОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ КРИТЕРИЯМ

4.7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ В КАНАЛАХ С МНОГОПОЗИЦИОННЫМИ СИГНАЛАМИ

Глава 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ С ОГРАНИЧЕННОЙ ПОЛОСОЙ ЧАСТОТ

5.1. МЕЖСИМВОЛЬНАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ

5.2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПИ С МЕЖСИМВОЛЬНЫМИ И МЕЖКАНАЛЬНЫМИ ПОМЕХАМИ

- 5.3. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТА ПЕРЕДАЧИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТИПОВЫХ ФИЛЬТРОВ
  - 5.4. ОПТИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ В КАНАЛАХ С МСИ
  - 5.5. ОБРАБОТКА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ В КАНАЛАХ С НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ
  - Глава 6. КВАЗИОПТИМАЛЬНЫЙ ПРИЕМ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ В КАНАЛАХ С ИСКАЖЕНИЯМИ
    - 6.1. ОПТИМИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В КАНАЛАХ С ИСКАЖЕНИЯМИ
    - 6.2. СИНТЕЗ ВЕСОВЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ КОРРЕЛЯЦИОННОМ ПРИЕМЕ
    - 6.3. СИНТЕЗ АДАПТИВНЫХ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ
    - 6.4. МИНИМИЗАЦИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПОМЕХ В МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ
    - 6.5. СИНТЕЗ СИГНАЛОВ КОНЕЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ В ЗАДАННОЙ ПОЛОСЕ ЧАСТОТ И МИНИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ВНЕ ЭТОЙ ПОЛОСЫ
  - Глава 7. ПРИЕМ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ В КАНАЛАХ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПОМЕХАМИ
    - 7.1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА БОРЬБЫ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПО СПЕКТРУ ПОМЕХАМИ
    - 7.2. МОДЕЛИ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ
    - 7.3. МЕТОД СИНТЕЗА АЛГОРИТМОВ ПРИЕМА С ОБУЧЕНИЕМ ПО СП
    - 7.4. АЛГОРИТМЫ РАЗНЕСЕННОГО ПРИЕМА С ОБУЧЕНИЕМ ПО СП
    - 7.5. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ КОГЕРЕНТНОГО РАЗНЕСЕННОГО ПРИЕМА С ОБУЧЕНИЕМ ПО СОСРЕДОТОЧЕННЫМ ПОМЕХАМ
    - 7.6. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОГЕРЕНТНОГО РАЗНЕСЕННОГО ПРИЕМА С КОГЕРЕНТНЫМ СЛОЖЕНИЕМ СИГНАЛОВ
    - 7.7. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОГЕРЕНТНОГО РАЗНЕСЕННОГО ПРИЕМА С ОБУЧЕНИЕМ ПО СОСРЕДОТОЧЕННЫМ ПОМЕХАМ
  - Глава 8. МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОСТИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ
    - 8.1. ИЗБЫТОЧНОСТЬ ИСТОЧНИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПИ
    - 8.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКА ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ
    - 8.3. КОДИРОВАНИЕ СООБЩЕНИЙ С ЗАДАННОЙ МЕРОЙ ВЕРНОСТИ
    - 8.4. СОВМЕСТНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДЛЯ ИСТОЧНИКА И КАНАЛА
    - 8.5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКА НЕПРЕРЫВНЫХ СООБЩЕНИЙ
    - 8.6. ЦИФРОВОЕ КОДИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ СООБЩЕНИЙ
    - 8.7. ЦИФРОВОЕ КОДИРОВАНИЕ С ПРЕДСКАЗАНИЕМ
    - 8.8. СПЛАЙН-ИНТЕРПОЛЯЦИЯ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### 4.3 Лабораторный практикум (16 часов)

№№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
№	Раздел	Наименование лабораторных работ
1	4	Исследование характеристик ПОМ и ПРОМ цифровых систем передачи
2	5	Изучение характеристик аналоговой ВОЛС
3	7	Измерение характеристик оптического разветвителя
4	8	Измерение режима модуляции лазера

### 4.4 Самостоятельная работа студентов (52 часа)

Перечисленные ниже темы студент изучает самостоятельно по рекомендуемой литературе.

1. Пассивные оптические элементы (разъемы, розетки, аттенюаторы, циркуляторы и др.) (10 часов).
2. Основные характеристики и маркировка современных оптических кабелей (12 часов).
3. Проектирование атмосферных оптических линий связи (10 часов).
4. Технологии прокладки ВОЛС с учетом характеристик грунта (10 часов)
5. Технология эксплуатации ВОЛС (10 часов)

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Учебное пособие в компьютерном варианте по WDM системам.
2. Материалы межфакультетской лаборатории по волоконно-оптической технике.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

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

#### А) основная литература

1. Носов В.И. Помехоустойчивость передачи цифровых сигналов по стволам аналоговых радиорелейных линий [Электронный ресурс] : монография / В.И. Носов, М.Г. Кокорич. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет

- телекоммуникаций и информатики, 2009. — 125 с. — 2227-8397. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40543.html>
2. Горячкин О.В. Теория информации и кодирования. Часть 1. Теория потенциальной помехоустойчивости [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Горячкин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77235.html>
  3. Сборник задач по дисциплине Помехоустойчивое кодирование. Часть 2 [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2011. — 21 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63347.html>
  4. Носов В.И. Исследование методов повышения помехоустойчивости короткоимпульсных сверхширокополосных систем радиосвязи [Электронный ресурс] : монография / В.И. Носов, В.О. Калинин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 245 с. — 978-5-91434-040-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74669.html>

#### Б) дополнительная литература

1. Макаров С.Б., Цикин И.А. Передача дискретных сообщений по радиоканалам с ограниченной полосой пропускания. — М.: Радио и связь, 1988.-304 с.
2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1982. - 624 с.
3. Быков В.В. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике.- М.: Изд-во Советское радио, 1971. — 328 с.

#### **8.Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

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

### ***Работа студента на лекции***

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

### ***Подготовка к практическим занятиям***

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по физике. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям. Последнее тесным образом связано с методологией физики как науки.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома. Отсутствие спешки на таких занятиях (которая нередко бывает на учебных занятиях из-за недостатка времени и

напряженности рабочего плана) несомненно должно дать положительный эффект.

Идея построения разделов физики на базе основных постулатов должна найти своё отражение и в содержании практических занятий по решению задач. Когда студенты решают задачи по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретными задачами они усвоили принципиальный подход к познанию достаточно широкого класса явлений.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

- 1) прочесть внимательно условие задачи;
- 2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
- 3) записать в сокращённом виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);
- 4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);
- 5) произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);
- 6) установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;
- 7) составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;
- 8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;
- 9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;
- 10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

### ***Подготовка к лабораторным работам***

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

- 1) экспериментальная проверка физических законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;
- 3) изучение принципов работы физических приборов;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) элементы теории;
- 4) методику проведения работы;
- 5) порядок выполнения работы;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

### ***Подготовка к сдаче экзамена***

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов физики, но и владеть ими практически: видеть физическую задачу в другой науке, уметь пользоваться физическими методами исследования в других естественных и технических науках, опираясь на методологию физики, получать новые знания и т. д.

Экзамены дают возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении физических задач.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать физические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также

устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки, в частности, физику. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

1) вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципиальных физических положений;

2) текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно, уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутрисубъектных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение),

свои индивидуальные способности, ритмы деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов умственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день примерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неустойчивого физического труда и т. п. Время и формы отдыха также поддаются планированию. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно)
2. Kaspersky Endpoint Security

#### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для освоения дисциплины необходимы:

1. лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
2. компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (квалификация выпускника – инженер, форма обучения – очная).

Программу составил  
к.т.н., доцент кафедры РУС

\_\_\_\_\_Дмитриев В.Т.

Программу составил  
к.т.н., доцент кафедры РУС

  
\_\_\_\_\_ Дмитриев В.Т.