МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

И.О. декана _____ Малышев А.И.

«____» _____ 20___г.

Рабочая программа дисциплины

«Теоретические основы электро-радио техники»

Уровень высшего образования

бакалавриат

Направление подготовки
03.03.02 - Физика

Профиль подготовки
«Кристаллофизика»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения - очная

Нижний Новгород

2017 Год

(год поступления 2015)

1. **Место дисциплины «Теоретические основы электро-радио техники» в структуре ООП**

Дисциплина «Теоретические основы электро- и радиотехники» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 «Физика», профиль подготовки «Кристаллофизика». Изучается на третьем году обучения в 5 семестре.

- Для усвоения данного курса необходимо освоить некоторые модули (дисциплины) в рамках образовательной программы бакалавра по направлению Физика: математический анализ, дифференциальные уравнения, методы математической физики, теория функций комплексной переменной;
- физика твердого тела;
- физика: электричество, колебания и волны;
- электродинамика;

Дисциплина «Теоретические основы электро- и радиотехники» направлена на формирование у студентов систематизированных знаний в области распространения радиоволн, передачи радиосигналов, ознакомление студентов с элементной базой электротехники и радиоэлектроники, методами расчета электрических цепей и электронных схем, принципами построения радиотехнических устройств, принципами модуляции и детектирования модулированных сигналов.

Цели освоения дисциплины «Теоретические основы электро-радио техники»

- формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для понимания основных закономерностей в исследовании радиотехнических цепей, обеспечивающих создание, передачу и обработку информации. Владение основными принципами построения структурных блоков радиотехнических устройств с учетом функциональных особенностей при аналоговом и цифровом преобразовании сигналов;
- Освоение студентами основ теоретических методов анализа прохождения радиосигналов через линейные и нелинейные радиотехнические цепи, знание процессов, происходящих при передаче сигналов различной сложности.
- Знание элементной базы электронных приборов и их основных характеристик. Выработка у студентов практических навыков сборки электрических цепей, начиная от простых до более сложных.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровеньосвоения – при наличии в карте компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
(ОПК-3) способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	*У1 Уметь___* применять полученные теоретические знания и математический аппарат специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и расчета характеристик линейных и нелинейных электрических цепей; *З1 Знать_* основные понятия теории электрических цепей, методы анализа и расчета

	электрических цепей постоянного и переменного тока, принципы функционирования радиотехнических систем при передаче информации; *В1 Владеть*__ навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач анализа и расчета радиотехнических электрических цепей.
(ПК-1) способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	*У1 Уметь*___ анализировать работу электрических цепей, определять режимы работы элементов радиотехнических схем; *З1 Знать*__ принципы преобразования (радио)сигналов, построения приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов. *В1 Владеть*____ навыками построения моделей устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
(ПК-2) способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	*У1 Уметь*___ моделировать работу электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий; *З1 Знать*_ математический аппарат, необходимый для построения физических и математических моделей приборов электро- и радиотехники. *В1 Владеть*__ навыками построения и синтеза оригинальных моделей и пакетов прикладных программ для моделирования работы электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий;

2. **Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы электро-радио техники»**

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 82 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (48 часов занятия лекционного типа,

32 часа занятия лабораторного типа, в том числе 2 часа – текущий контроль, 2 часа – мероприятия промежуточной аттестации), 134 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины «Теоретические основы электро-радио техники»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	**Всего (часы)**	**В том числе**				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
	5 семестр очное					
1. Введение в дисциплину	15	2		-	2	12
2. Классификация сигналов. Детерминированные и случайные сигналы.	17	2		2	4	12
3. Спектральное представление сигналов.	22	6		3	9	12
4. Классификация, основные свойства и методы расчета электрических цепей.	23	8		2	10	12
5. Магнитные цепи, электромагнитная индукция.	17	2		2	4	12
6. Четырехполюсники и линейные фильтры.	22	4		5	9	12
7. Анализ электрических цепей с распределенными параметрами.	20	4		3	7	12
8. Нелинейные цепи и методы их анализа.	25	8		3	11	12
9. Усилители электрических сигналов.	24	6		4	10	12
9. Обратная связь в усилителях, генераторы.	24	6		4	10	13
10. Преобразователи частоты, Модуляция и детектирование сигналов.	24	6		4	10	13
В т.ч.текущий контроль 2						
Промежуточная аттестация – экзамен						

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение в дисциплину

   Радиоэлектроника как наука о передаче, преобразовании и приеме информации с помощью электрических и электромагнитных процессов. Процессы, протекающие в радиоэлектронных устройствах и в пространстве - задачи радиоэлектроники. Радиотехнический канал связи, преобразования сигналов в каналах проводной и радиосвязи. Диапазоны радиоволн и особенности их распространения.

2. Электрические и радиотехнические цепи

2.1. Понятие детерминированного, случайного, дискретного сигналов. Периодический и непериодический сигналы.

2.2. Примеры радиотехнических сигналов: гармонический, прямоугольный, ступенчатый (единичная функция включения), короткий импульс – δ - функция Дирака. Динамическое описание непрерывного сигнала с помощью δ -функции и 1(t)-единичной ступенчатой функции. Понятие радио и видеоимпульса.

3. Спектральное представление сигналов.

3.1. Периодические сигналы: математическое и физическое понятия периодического сигнала, представление суммой гармонических колебаний, ряд Фурье в действительной и комплексной форме, понятие спектра периодического сигнала. Интеграл Дюамеля и метод интегрального преобразования Фурье.

3.2. Распределение энергии в спектре сигнала, практическая ширина спектра.

3.3. Непериодические сигналы: Понятие детерминированного непериодического сигнала, преобразования Фурье, спектральная плотность, непрерывность спектра; спектр сигнала включения, прямоугольного импульса, d -функции.

3.4. Свойства преобразований Фурье. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Модулированные колебания, виды модулированных сигналов.

4. Классификация, основные свойства и методы расчета электрических цепей.

4.1. Уравнения связи между входными и выходными токами и напряжениями.

Типы и элементы цепей, понятия источника ЭДС и источника тока. Многофазные цепи. Методы расчета симметричных и несимметричных трехфазных цепей.

4.2. Воздействие и реакция цепи. Общее уравнение цепи, задачи исследования. Линейные цепи с сосредоточенными параметрами.

4.3. Методы анализа линейных цепей (временной и спектральный или частотный). Интеграл Дюамеля. Эквивалентные преобразования цепей. Законы Кирхгофа для расчета цепей.

4.4. Энергетические процессы в цепи при гармоническом воздействии

5. Магнитные цепи, электромагнитная индукция.

5.1. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитодиэлектрики и ферриты. Закон полного тока. Магнитодвижущая (намагничивающая) сила.

5.2. Построение вебер-амперных характеристик. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Определение потока в неразветвленной магнитной цепи по заданной МДС.

5.3. Расчет разветвленной магнитной цепи методом двух узлов. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость участка магнитной цепи. Закон Ома для магнитной цепи. Явление электромагнитной индукции.

5.4. Явление самоиндукции и ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимоиндукции и ЭДС взаимоиндукции. Взаимная индуктивность Цепи с трансформаторами.

6. Четырехполюсники и линейные фильтры.

6.1. Понятие четырехполюсника, уравнения, матричная форма, системы параметров - классические и волновые. Свойства пассивных четырехполюсников, соединения четырехполюсников, характеристики четырехполюсников. Частотные характеристики цепей. Понятия активного, реактивного и комплексного сопротивлений (на примере RLC цепи). Связь частотных и временных характеристик линейных цепей.

6.2. Понятие комплексного коэффициента передачи в общем случае, его амплитудно-частотная (АЧХ) и фазово-частотная (ФЧХ) характеристики Частотные характеристики дифференцирующей (фильтр верхних частот) и интегрирующей (фильтр нижних частот) цепей, полоса пропускания, частоты среза.

6.3. Частотные свойства последовательного и параллельного колебательного контура, резонансная и фазовая кривые (АЧХ и ФЧХ), резонансная частота. Фильтры на основе

связанных колебательных систем, виды связи, коэффициент связи. Уравнения индуктивно связанных контуров, коэффициент передачи связанной системы, полоса пропускания при различных значениях коэффициента связи. Характеристическое сопротивление; затухание, добротность и ее физический смысл.

7. Анализ электрических цепей с распределенными параметрами

7.1. Понятие цепей с распределенными параметрами, телеграфное уравнение, волновое уравнение, падающая и отраженная волны, скорость распространения и длина волны в линии, волновое сопротивление, входное сопротивление линии, условие отсутствия отраженных волн.

7.2. Свойства и применения короткозамкнутой и разомкнутой линий без потерь. Условия получения максимальной мощности в нагрузке, связанной с генератором, с помощью длинной линии. Распределение волны в линии : коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны (КСВ).

7.3. Измерения с помощью длинной линии. Примеры линий передачи сигналов: радиоволновые, волноводные, волоконнооптические. Информационные каналы, многоканальные системы, уплотнение и разделение каналов.

8. Нелинейные цепи и методы их анализа.

8.1. Полупроводниковые диоды: вольтамперные характеристики диода, стабилитрона; варикап; эквивалентная схема диода, диод с барьером Шоттки. Туннельный диод.

8.2. Биполярные транзисторы: структура, токи, вольтамперные характеристики (ВАХ) в схеме с общей базой (ОБ) и общим эмиттером (ОЭ); режимы работы транзистора-активный, насыщения и отсечки тока, инверсный. Понятие рабочей точки транзистора, нагрузочной прямой, механизм усиления, Н-параметры. Уравнение линейной части ВАХ, эквивалентная схема транзистора, частотная зависимость коэффициента передачи тока.

8.3. Полевые транзисторы: механизм работы транзисторов с р-п затвором, с изолированным затвором, вольтамперные характеристики, рабочая точка, нагрузочная прямая, уравнение линейной части ВАХ, эквивалентные схемы.

8.4. Аппроксимация вольт-амперных характеристик: полиномиальная, графическое выделение четной и нечетной части; трансцендентными функциями; кусочно-линейная.

9. Усилители электрических сигналов.

9.1. Классификация усилителей по типу усиливаемого сигнала (усилитель постоянного тока, звуковых частот, резонансный, полосовой и т.д.); по энергетике (усилитель мощности, тока, напряжения); по типу управляющего элемента.

9.2. Усилители на биполярных транзисторах (БПТ). Схемы включения с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ), общим коллектором (ОК). Малосигнальные эквивалентные схемы усилительных каскадов.

9.3. Понятия амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик усилителей, полосы пропускания, коэффициента частотных (линейных) искажений, влияние цепей связи, входных проводимостей транзисторов, частотных свойств коэффициентов передачи тока (для БПТ) на частотные характеристики схемы в целом. Понятие амплитудной характеристики, коэффициента нелинейных искажений, динамического диапазона. Коэффициент шума усилителей.

10. Обратная связь в усилителях, генераторы.

10.1. Положительная и отрицательная обратная связь, стабильность и устойчивость усилителей с обратной связью**,** критерий Найквиста. Способы подключения обратной связи по току и по напряжению.

10.2. Дифференциальный усилительный каскад. Операционные усилители, (коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления). Схемы включения: инвертирующая схема - расчет коэффициента усиления, входного сопротивления; инвертирующий усилитель, суммирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель, идеальный повторитель, генератор, интегратор, дифференциатор.

10.3. Принципиальная схема автоколебательной системы (АКС). АКС как усилитель с положительной обратной связью. Дифференциальное уравнение, понятие об отрицательном затухании, условие самовозбуждения и стационарности колебаний. Баланс фаз и амплитуд: понятие о колебательной характеристике и прямой обратной связи, условие стационарности амплитуды. Мягкий и жесткий режимы

10.4. Генераторы с внутренней обратной связью. Применение двухполюсников с падающим участком ВАХ для генерации колебаний.

11. Преобразователи частоты, модуляция и детектирование сигналов.

11.1. Преобразование частоты, нелинейное преобразование. Перемножители сигналов.

11.2. Основные виды модуляции сигналов. Амплитудно-модулированные колебания: спектр АМ-колебания модулирующем сигнале различной сложности, ширина спектра; Балансная АМ-модуляция, однополосные АМ-колебания. ЧМ и ФМ колебания, их связь, девиация и индекс модуляции, спектр при малом и большом индексе модуляции, зависимость практической ширины спектра от частоты модулирующего сигнала.

11.3. Импульсно модулированные колебания, проблема выбора шага дискретизации, теорема Котельникова. Помехоустойчивость АМ, ЧМ, ФМ и ИМ –колебаний. Схема модулятора на транзисторе, балансные схемы.

11.4. Схемы для получения угловой модуляции. Модуляция фазы с помощью изменения резонансной частоты нагрузки резонансного усилителя.

11.5. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Квадратичное и линейное детектирование. Амплитудный детектор: механизм работы детектора (диаграммы тока, напряжения), выбор нагрузки. Детектирование частотно - и фазово-модулированных колебаний.

Лабораторный практикум

Практическая часть курса построена в виде лабораторного практикума, позволяющего привить практические навыки работы с аналоговыми и цифровыми радиотехническими устройствами. Практикум включает следующие лабораторные работы:

№п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	2, 3,6	Реакция простых цепей на гармоническое и импульсное воздействия
2	3,6	Исследование реакции колебательного контура на ступенчатое и гармоническое воздействия
3	3,8,10	Амплитудный детектор
4	8, 9	Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с резистивной нагрузкой
5	4, 9	RC-генератор низкочастотного гармонического колебания

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме и в форме лабораторных работ, а также в форме самостоятельной работы студентов. Лекционный курс включает как классические, так и современные (проблемные, модульные, интерактивные) формы проведения занятий с разбором конкретных ситуаций. На лабораторных практикумах студенты самостоятельно работают с предложенными задачами. Разбирают как теоретически реакцию различных цепей на возможные воздействия, так и практически исследуют работу приборов и схем, применяя оборудование, размещенное в лаборатории. Самостоятельная работа студентов включает активное изучение лекционного материала вместе с

соответствующими разделами учебных пособий, в том числе с использованием лабораторного оборудования и компьютеров.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает активное изучение лекционного материала вместе с соответствующими разделами учебных и учебно-методических пособий, в том числе с использованием систем компьютерной графики и электронных образовательных ресурсов. Одной из основных задач самостоятельной работы является подготовка к проведению допуска по лабораторным работам, обсуждения способов достижения конечного результата, решения поставленной в работе задачи и подготовка отчета.

Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя текущие отчеты по лабораторным работам, обсуждение полученных результатов с преподавателем, возможное повторное измерение отдельных величин, проведение компьютерного моделирования работы исследуемого устройства.

Аттестация включает зачёт и экзамен в пятом семестре и экзамен в шестом семестре, включающий в себя теоретические вопросы, по темам, указанным в пункте «Содержание разделов дисциплины».

Вопросы для самоконтроля:

1. Излучение и распространение радиоволн. Радиотехнический канал связи.
2. Классификация радиотехнических сигналов. Помехи в радиоэлектронных устройствах.
3. Спектральное представление сигналов. Свойства преобразования Фурье.
4. Спектры единичного и периодического П-образного видео- и радио импульсов, единичной ступеньки, гармонического сигналов.
5. Энергетический спектр и спектр мощности.
6. Основные понятия теории электрических цепей. Линейные (в том числе параметрические) и нелинейные электрические цепи (ЭЦ). Алгебраический критерий устойчивости ЭЦ.
7. Многофазные цепи. Методы расчета симметричных и несимметричных трехфазных цепей.
8. Магнитные цепи. Индуктивно-связанные контуры. Трансформаторы.
9. Понятие электромагнитной индукции. Закон полного тока.
10. Роль ферромагнитных материалов в магнитной цепи.
11. Принцип суперпозиции в радиоэлектронике. Эквивалентные преобразования в пассивных ЭЦ.
12. Эквивалентные преобразования идеальных и линейных активных элементов ЭЦ.
13. Энергетические процессы в линейных двухполюсниках при гармоническом воздействии.
14. Согласование линейного источника энергии с нагрузкой.
15. Метод интеграла наложения (Дюамеля). Спектральный метод. Преобразование Лапласа и его использование для анализа ЭЦ.
16. Линейные четырехполюсники. Системы параметров линейных четырехполюсников.
17. Эквивалентные схемы линейных четырехполюсников. Составные четырехполюсники.
18. Частотные и переходные характеристики RC, CR, RL и LR цепей. Области применения.
19. Частотные и переходные характеристики последовательного и параллельного колебательных контуров. Понятие добротности и полосы пропускания. Области применения.
20. Пассивные электрические фильтры. Характеристические сопротивления линейных четырехполюсников.
21. Линии с распределенными параметрами. Телеграфное уравнение для токов и

напряжений.

22. Режимы длинных линий. Коэффициент отражения, коэффициент стоячей волны.
23. Нелинейные идеализированные двухполюсники. Примеры, характеристики.
24. Биполярные транзисторы (БП). Схемы включения БП с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ), общим коллектором (ОК).
25. Н –параметры транзисторов.
26. Полевые транзисторы (ПТ). ПТ с изолированным затвором.
27. Методы анализа ЭЦ с нелинейными двухполюсниками. (Графический, метод линеаризации, метод квадратичной и линейно-кусочной аппроксимации).
28. Усилители электрических сигналов. Структурная схема, классификация.
29. Линейный широкополосный усилительный каскад на биполярном транзисторе (БТ), включенном по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Принципиальная схема, основные характеристики.
30. Выбор рабочей точки транзистора. Термостабилизация рабочей точки в линейном широкополосном усилительном каскаде на БТ.
31. Обратные связи (ОС) в усилителях. Влияние ОС на основные характеристики усилительного каскада. Критерий устойчивости Найквиста.
32. Составные транзисторы. Дифференциальный усилительный каскад.
33. Операционный усилитель (ОУ). Широкополосный инвертирующий усилитель на ОУ. Активный фильтр на ОУ.
34. Резонансные и нерезонансные усилители мощности. Использование режимов с отсечкой в усилителях мощности. Выбор рабочей точки, КПД.
35. Трансформаторный и бестрансформаторный двухтактный усилитель мощности.
36. Автоколебательные системы. Генераторы гармонических колебаний. RC-генератор. Генератор гармонических колебаний на туннельном диоде.
37. Амплитудная модуляция. Спектр сигналов с амплитудной модуляцией
38. Балансная модуляция. Схемы амплитудных модуляторов.
39. Угловая модуляция. Спектры сигналов с угловой модуляцией
40. Умножители и преобразователи частоты.
41. Детектирование. Амплитудное детектирование.

Методическое обеспечение:

1. Реакция простых цепей на гармоническое и импульсное воздействия. Практикум. / Сост. К.А. Марков, С.В.Хазанова. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2008. – 24 с.
2. Исследование реакции колебательного контура на ступенчатое и гармоническое воздействия. Методическое руководство к лабораторной работе. / Сост. В.Н.Шабанов, С.В.Хазанова. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2005. – 14 с.
3. Марков К.А. Амплитудный детектор. Практикум / – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2008. – 16 с.
4. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с резистивной нагрузкой. Практикум. / Сост. С.В. Шабанов, С.В.Хазанова. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 2008. – 17 с.
5. Исследование амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик электрических LC-фильтров низких и высоких частот. Методическая разработка к лабораторной работе. / Сост. В.Н.Шабанов. – Изд-во ННГУ, Н. Новгород, 1992. – 10 с.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине.

6.1 включающий: Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

(ОПК-3) способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
Знания	Отсутствие знаний теоретическогоматериала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественнымнедочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном Объеме без недо-

							четов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

(ПК-1) способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
Знания	Отсутствие знаний теоретическогоматериала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем

	отказа обучающегося от ответа						программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественнымнедочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном Объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
Шкала оценок по проценту	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

правильно выполненных контрольных заданий							

(ПК-2) способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
Знания	Отсутствие знаний теоретическогоматериала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественнымнедочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все

							задания, в полном Объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценок экзамена:

Оценка *отлично* – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твѐрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена.

Оценка *хорошо* – достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена.

Оценка *удовлетворительно* – фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена.
Оценка *неудовлетворительно* – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.

6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по модулю, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии: практические контрольные задания. Типы практических контрольных заданий:
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции. (В приложении)

6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания. (В приложении)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля «Общая физика»

а) основная литература:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 2000 – 448 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=329563&DB=1 (10 экз)
2. Каяцкас А. А. Основы радиоэлектроники. – М.: Высшая школа, 1988. – 464 с. http://www.lib.unn.ru/php/catalog.php?Index=0&IdField=138332139&DB=1 (20 экз)
3. Манаев В.И. Основы радиоэлектроники. М.: Радио и связь, 1990.-512 http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=314071&DB=1 (44 экз)
4. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Радио и связь, 1986, - 511 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=59052&DB=1 (15 экз)

дополнительная литература:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа, 1984. – 558 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=302040&DB=1 (10 экз)

2. Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.Е. Основы теории цепей: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000. – 592 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=43223&DB=1 (20 экз)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

http://phys.unn.ru/library.asp?conten

Программное обеспечение, управляющее лабораторными макетами осуществляется в среде программирования LabView.ttype=Library

7. Материально-техническое обеспечение модуля «Общая физика»

Лабораторный практикум проводится в специализированной аудитории, оснащенной измерительным оборудованием, средствами вычислительной техники, источниками питания и макетами лабораторных устройств.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 03.03.02 «Физика» профиль подготовки «Кристаллофизика».

Автор: доцент кафедры ЭТТ, к.ф.-м.н. Хазанова С.В.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой_____

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета от _____ _____года, протокол № _____

(ПК-1) способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
Знать принципы преобразования (радио)сигналов, построения приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов.	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание принципов преобразования (радио)сигналов, построения приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов..	В целом успешное знание принципов преобразования (радио)сигналов, построе-ния приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание принципы преобразования (радио)сигналов, построения приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов.	Успешное и систематическое знание принципы преобразования (радио)сигналов, построения приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов.
Уметь анализировать работу электрических цепей, определять режимы работы элементов радиотехнических схем;	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать работу электрических цепей, опреде-лять режимы работы эле-ментов радиотехнических схем;	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение анализировать работу электрических цепей, опреде-лять режимы работы элементов радиотехнических схем;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать работу элек-трических цепей, опреде-лять режимы работы эле-ментов радиотехнических схем;	Сформированное умение анализировать работу электрических цепей, опреде-лять режимы работы элементов радиотехнических схем;
Владеть навыками построения моделей устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков построения моделей устройств электроники и наноэлектроники различно-го функционального назна-чения;	В целом успешное, но не систематическое применение навыков построения моделей устройств электроники и наноэлектроники различно-го функционального назна-чения;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков построения моделей устройств электроники и наноэлектроники различно-го функционального назначения;	Успешное и систематическое применение навыков построения моделей устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назна-чения;

(ПК-2) способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
Знать математический аппарат, необходимый для построения физических и математических моделей приборов электро- и радиотехники.	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание математического аппарат, необходимый для построения физических и математических моделей прибо-ров электро- и радиотехни-ки..	В целом успешное знание математического аппарат, необходимый для построе-ния физических и математических моделей прибо-ров электро- и радио-техни-ки.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание математического аппарат, необходимый для построе-ния физических и математических моделей прибо-ров электро- и радиотехни-ки.	Успешное и систематическое знание математического аппарат, необходимый для построения физических и матема-тических моделей прибо-ров электро- и радио-техни-ки.
Уметь моделировать работу электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий;	Отсутствие умений	Частично освоенное умение моделировать работу электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение моделировать работу электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение моделировать работу элек-тронных устройств с помощью современных ком-пьютерных технологий	Сформированное умение моделировать работу электронных устройств с по-мощью современных ком-пьютерных технологий
Владеть навыками построения и синтеза оригинальных моделей и пакетов прикладных программ для моделирования работы электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий;	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков построения и синтеза ори-гинальных моделей и паке-тов прикладных программ для моделирования работы электронных устройств с помощью современных компью-терных технологий;	В целом успешное, но не систематическое применение навыков построения и синтеза ориги-нальных моделей и паке-тов прикладных программ для моделирования работы электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков по-строения и синтеза ори-гинальных моделей и паке-тов прикладных программ для моделирования работы электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий;	Успешное и систематическое применение навыков по-строения и синтеза ори-гинальных моделей и паке-тов прикладных программ для моделирования работы электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий;

ОПК-3 способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
Знать основные понятия теории электрических	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание основных	В целом успешное знание основных	В целом успешное, но содержащее отдель-	Успешное и систематическое знание

цепей, методы анализа и расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, принципы функционирования радиотехнических систем при передаче информации		понятия теории электрических цепей, методы анализа и расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, принципы функционирования радиотехнических систем при передаче информации	понятия теории электрических цепей, методы анализа и расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, принципы функционирования радиотехнических систем при передаче информации	ные пробелы знание понятия теории электрических цепей, методы анализа и расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, принципы функционирования радиотехнических систем при передаче информации	понятия теории электрических цепей, методы анализа и расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, принципы функционирования радиотехнических систем при передаче информации
Уметь применять полученные теоретические знания и математический аппарат специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и расчета характеристик линейных и нелинейных электрических цепей;	Отсутствие умений	Частично освоенное умение применять полученные теоретические знания и математический аппарат специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и расчета характеристик линейных и нелинейных электрических цепей	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять полученные теоретические знания и математический аппарат специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и расчета характеристик линейных и нелинейных электрических цепей	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять полученные теоретические знания и математический аппарат специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и расчета характеристик линейных и нелинейных электрических цепей	Сформированное умение применять полученные полученные теоретические знания и математический аппарат специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и расчета характеристик линейных и нелинейных электрических цепей
Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач анализа и расчета радиотехнических электрических цепей.	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования теоретических основ базо-вых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач анализа и расчета радио-технических электрических цепей.	В целом успешное, но не систематическое применение навыками использования теоретических основ базо-вых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач анализа и расчета радио-технических электрических цепей..	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыками использования теоретических основ базо-вых разделов математики и естественнонаучных дисци-плин при решении задач анализа и расчета радио-технических электрических цепей.	Успешное и систематическое применение навыками использования теоретических основ базо-вых разделов математики и естественнонаучных дисци-плин при решении задач анализа и расчета радио-технических электрических цепей.