

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАДИОФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Коротаев А.Г.

"__22__"__08__2024 г.

Фонд оценочных средств по дисциплине
Радиоэлектроника

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

СОГЛАСОВАНО:

Председатель УМК

А.П. Коханенко

ФОС составил(и)

Доценко Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент.

Рецензент: Новиков Сергей Сергеевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры радиоэлектроники.

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля/практики

| Компетенция | Индикатор компетенции | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|---|--|--|--|--|
| | | | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных. производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики | ИОПК 4.1 Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований ИОПК 4.1 Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований | ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов |
| | | ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов |
| | | ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов | знает физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств, модели основных сигналов, законы преобразования сигналов |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|---|
| | ИОПК 4.2 Подбирает и использует измерительное оборудование для проведения экспериментальных исследований | ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств. | Не знает формулы расчета параметров различных радиоэлектронных схем и устройств. Не умеет самостоятельно разработать и собрать в САПР электрические схемы базовых радиоэлектронных схем и устройств. Не владеет навыками моделирования. | Знает некоторые формулы расчета параметров различных радиоэлектронных схем и устройств. Может при помощи преподавателя разработать и собрать в САПР электрические схемы базовых радиоэлектронных схем и устройств. Может с большими затруднениями проводить моделирование. | Знает формулы расчета параметров различных радиоэлектронных схем и устройств. Умеет с некоторыми затруднениями разработать и собрать в САПР электрические схемы базовых радиоэлектронных схем и устройств. Допускает небольшие неточности при моделировании. | Знает формулы расчета параметров различных радиоэлектронных схем и устройств. Умеет самостоятельно разработать и собрать в САПР электрические схемы базовых радиоэлектронных схем и устройств. Свободно владеет навыками моделирования. |
| ПК-3 Способен формулировать математические модели процессов и явлений, происходящих в радиоэлектронных системах и на их основе | ИПК 3.1 Использует фундаментальные знания о физической природе и физических явлениях происходящих в радиоэлектронных объектах | ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств | Не имеет представления о назначении и характеристиках измерительного оборудования. Не знает методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств. | Имеет общее представление о назначении измерительного оборудования. Частично знает методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств. | Допускает отдельные неточности в описании назначения и основных характеристик измерительного оборудования. Знает методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик | Имеет полное представление о назначении и основных характеристиках измерительного оборудования. Знает методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных |
| | | ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|---|
| <p>проводить компьютерное моделирование и оптимизацию.</p> | <p>ых систем и комплексах ИПК 3.2 Разрабатывает математические модели исследуемых физических процессов, приборов, схем и электронных систем</p> | <p>ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | <p>Не умеет пользоваться измерительным оборудованием.</p> | <p>Может при небольшой помощи преподавателя пользоваться измерительным оборудованием.</p> | <p>базовых радиоэлектронных схем и устройств. Может пользоваться измерительным оборудованием.</p> | <p>х схем и устройств. Свободно пользуется измерительным оборудованием.</p> |
| <p>ПК-5 Способен формировать и реализовывать программы макетных и экспериментальных исследований.</p> | <p>ИПК 5.1 Формирует программу проведения экспериментальных исследований ИПК 5.2 Обосновывает программу эксперимента, обрабатывает результаты эксперимента, оценивает погрешности экспериментальных результатов ИПК 5.3 Владеет: методикой и техникой</p> | <p>ПР-1.1.1 Выполнять поиск необходимой экспериментальной и теоретической информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах.</p> | <p>Не умеет проводить поиск актуальной информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах по российским и международным электронным источникам</p> | <p>Способен, при ряде затруднений, проводить поиск актуальной информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах по российским и международным электронным источникам</p> | <p>Проводит поиск актуальной информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах по российским и международным электронным источникам</p> | <p>Проводит творческий поиск актуальной информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах по российским и международным электронным источникам и электронным библиотечным системам</p> |
| | | <p>ПР-1.1.2 Составлять требования к разрабатываемым радиоэлектронным схемам и устройствам</p> | <p>Не умеет составлять требования к разрабатываемым</p> | <p>Способен, при ряде затруднений, составлять требования к</p> | <p>Допускает отдельные неточности при составлении</p> | <p>Умеет составлять требования к разрабатываемым радиоэлектронным</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|--|
| | <p>проведения экспериментальных исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники; методами анализа результатов измерений</p> | | радиоэлектронным схемам и устройствам | разрабатываемым радиоэлектронным схемам и устройствам | требований к разрабатываемым радиоэлектронным схемам и устройствам | м схемам и устройствам |
| | | <p>ПР-1.2.2 Формулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство</p> | <p>Не умеет формулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство</p> | <p>Может, при некоторых затруднениях, сформулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство</p> | <p>Допускает отдельные неточности при формулировке результатов, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство</p> | <p>Умеет формулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство</p> |
| | | <p>ПР-1.3.2 Знать возможные неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | <p>Не может найти и устранить неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | <p>С помощью преподавателя может найти и устранить неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | <p>Допускает отдельные неточности в нахождении и устранении неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | <p>Без затруднений может найти и устранить неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> |

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

| № | Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины/модуля/практики) | Код и наименование результатов обучения | Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.) |
|----|--|--|--|
| 1. | Раздел 1. Введение | ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств | Устный опрос. Тесты. Практические задания. Расчетные задания. |
| 2. | Раздел 2. Пассивные линейные элементы и цепи радиоэлектроники | ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.2.1 Владеть формами представления результатов измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и | Устный опрос. Тесты. Практические задания. Расчетные задания. Задачи. Контрольная работа. |

| | | | |
|----|--|---|--|
| | | <p>устройств.</p> <p>ПР-1.1.1 Выполнять поиск необходимой экспериментальной и теоретической информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах.</p> <p>ПР-1.1.2 Составлять требования к разрабатываемым радиоэлектронным схемам и устройствам.</p> | |
| 3. | Раздел 3. Линейные цепи с распределенными параметрами | <p>ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами</p> <p>ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств</p> <p>ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.1 Владеть формами представления результатов измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ПР-1.2.1 Формулировать задачи, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство.</p> <p>ПР-1.2.2 Формулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство.</p> | <p>Устный опрос.</p> <p>Тесты.</p> <p>Практические задания.</p> <p>Расчетные задания.</p> |
| 4. | Раздел 4. Активные элементы радиоэлектроники. | <p>ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами</p> <p>ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств</p> | <p>Устный опрос.</p> <p>Тесты.</p> <p>Практические задания.</p> <p>Расчетные задания.</p> <p>Контрольная работа.</p> |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | <p>ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.1 Владеть формами представления результатов измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ПР-1.2.1 Формулировать задачи, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство.</p> <p>ПР-1.2.2 Формулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство.</p> | |
| 5. | Раздел 5. Усилители электрических сигналов. | <p>ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами</p> <p>ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств</p> <p>ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.1 Владеть формами представления результатов измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ПР-1.3.1 Сравнивать функциональность вариантов</p> | <p>Устный опрос.</p> <p>Тесты.</p> <p>Практические задания.</p> <p>Расчетные задания.</p> |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | <p>базовых радиоэлектронных схем и устройств. ПР-1.3.2 Знать возможные неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | |
| 6. | <p>Раздел 6. Автоколебательные системы.</p> | <p>ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.2.1 Владеть формами представления результатов измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств ПР-1.1.1 Выполнять поиск необходимой экспериментальной и теоретической информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах. ПР-1.1.2 Составлять требования к разрабатываемым радиоэлектронным схемам и устройствам.</p> | <p>Устный опрос. Тесты. Практические задания. Расчетные задания.</p> |
| 7. | <p>Раздел 7. Преобразования электрических сигналов.</p> | <p>ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств ПР-1.1.1 Выполнять поиск необходимой экспериментальной и теоретической информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах. ПР-1.1.2 Составлять требования к разрабатываемым радиоэлектронным схемам и</p> | <p>Устный опрос. Тесты.</p> |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 8. | <p>Подготовка промежуточной аттестации</p> | <p>устройствам</p> <p>ОР-1.2.1 Знать физические и математические модели базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.2 Знать модели основных сигналов, используемых для исследования радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.2.3 Знать законы преобразования сигналов радиоэлектронными схемами и устройствами</p> <p>ОР-1.3.1 Проводить расчеты параметров различных радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-1.3.2 Разработать электрические схемы базовых радиоэлектронных устройств</p> <p>ОР-1.3.3 Проводить моделирование базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.1 Выбирать оборудование для экспериментального измерения временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.1.2 Знать методики экспериментальных измерений временных и частотных характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.1 Владеть формами представления результатов измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ОР-3.2.2 Анализировать результаты измерений характеристик базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> <p>ПР-1.1.1 Выполнять поиск необходимой экспериментальной и теоретической информации о базовых радиоэлектронных схемах и устройствах.</p> <p>ПР-1.1.2 Составлять требования к разрабатываемым радиоэлектронным схемам и устройствам</p> <p>ПР-1.2.1 Формулировать задачи, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство.</p> <p>ПР-1.2.2 Формулировать результаты, для решения которых разрабатывается радиоэлектронная схема и устройство.</p> <p>ПР-1.3.1 Сравнивать функциональность вариантов базовых радиоэлектронных схем и устройств.</p> <p>ПР-1.3.2 Знать возможные неисправности базовых радиоэлектронных схем и устройств</p> | <p>Устный опрос. Тесты. Практическое задание.</p> |
|----|---|---|---|

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Банк тестовых вопросов для текущего контроля находится в системе MOODLE в соответствующих ЭУК:

| № | Название ЭУК | Банк вопросов, шт. |
|----|--|--------------------|
| 1. | Электронный курс «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.1 сем.)», https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=26837 | 155 |
| 2. | Электронный курс «Радиоэлектроника. Лекции 2 курс (РФФ.Б.С.2 сем.)», https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2410 | 260 |
| 3. | Электронный курс «Радиоэлектроника. Практикум (РФФ.Б.С.1 сем.)», https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1817 | 240 |
| 4. | Электронный курс «Радиоэлектроника. Лабораторный практикум 2курс (РФФ.Б.С.2 сем.)», https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2543 | 235 |

Вопросы для устного опроса сформулированы в методических указаниях к лабораторным работам и практическим занятиям, и находятся в соответствующих ЭУК.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

3.2.1. Вопросы к зачету

1. Понятия – информация, сигнал, сигналы в радиоэлектронике.
2. Электромагнитная волна, физическое содержание, математическое описание, параметры.
3. Распространение радиоволн различных диапазонов. На каких частотах можно осуществлять связь между радиостанциями, расположенными на Земле; на Земле и в Космосе; только в Космосе?
4. Подробная функциональная схема канала связи с обсуждением преобразования сигнала во всех блоках. В связи с чем в радиопередатчике приходится вводить генератор высокочастотного несущего электрического напряжения?
5. Как можно внести информацию в несущее колебание в передатчике? Как называется эта процедура?
6. Каковы главные достижения в науке Майкла Фарадея, Джеймса К. Максвелла, Генриха Герца?
7. Какова схема опыта Г. Герца? Что такое вибратор Герца?
8. Что сделали для радиосвязи Александр Степанович Попов, Гульельмо Маркони, Никола Тесла?

9. Сформулируйте закон Ома для постоянного тока.
10. Сформулируйте правила Кирхгофа для постоянного тока.
11. Последовательная эквивалентная схема генератора напряжения, последовательная эквивалентная схема генератора тока.
12. Основные соотношения между токами и напряжениями для пассивных компонентов на переменном токе.
13. Скин-эффект при гармоническом воздействии. Расчет сопротивления проводника переменному току.
14. Каким образом целесообразно классифицировать сигналы, какие сигналы являются носителями информации?
15. Что такое дискретизация аналогового сигнала? Знание каких свойств сигнала и какой теоремы позволяют правильно выбрать шаг дискретизации (по времени) сигнала?
16. Что такое чисто гармонический сигнал, сигнал включения (функция Хевисайда), прямоугольный импульс, сигнал в виде функции Дирака? Математическое описание этих сигналов, параметры сигналов.
17. Какова связь сигналов в виде функций Хевисайда и Дирака?
18. Почему для описания чисто гармонического сигнала достаточно знание его трёх (каких) параметров? Что такое спектрограмма?
19. Как Вы представляете понятие «спектр сигнала» в радиоэлектронике? Что такое гармоника?
20. Какие сигналы, и при каких условиях могут быть разложены в ряд Фурье (представлены рядом Фурье)? Три формы ряда Фурье. Формулы для вычисления коэффициентов ряда.
21. Докажите, что энергия, переносимая сигналом за период, распределена между всеми гармониками сигнала.
22. Подробный анализ (расчёт) спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов тока.
23. Понятие регулярного непериодического сигнала. При каких условиях для него можно осуществить интегральные преобразования Фурье? Что такое «спектральная плотность» сигнала, её размерность, почему приходится вводить это понятие (вспомните практику)?
24. Равенство Парсеваля, что оно определяет?
25. Основные свойства интегральных преобразований Фурье: аддитивность, теоремы о запаздывании и смещении спектра, теоремы об изменении масштаба времени, о свёртке.
26. Спектральная плотность сигнала в виде функции включения, получить, обсудить результат.
27. Спектральная плотность сигнала в виде функции Дирака, получить, обсудить результат.
28. Каков смысл леммы Римана – Лебега?
29. Введите понятие технической ширины спектра.

30. Теорема Котельникова – формулировка, область применения, доказательство (любой вариант).

31. Проведите полный анализ простейших фильтров нижних и верхних частот, собранных на CR и RL элементах, определите граничные частоты полос пропускания и заграждения.

32. Заряд конденсатора от источника ЭДС через резистор: принципиальная схема, процессы, уравнение движения, начальные условия (правило Манделъштама), решение уравнения, переходной и установившийся процессы, постоянная времени цепи, время установления.

33. Заряд катушки самоиндукции от источника ЭДС через резистор: схема, процессы, уравнение движения, начальные условия (правило Манделъштама), решение уравнения, переходной и установившийся процессы, постоянная времени цепи, время установления.

3.2.2. Вопросы к экзамену

1. Введите понятие комплексного сопротивления RLC цепи: схема, интегро-дифференциальные уравнения, переход к алгебраическому уравнению в комплексной форме, понятия активного и реактивного сопротивлений цепи, сдвиг фаз между током и напряжениями на элементах цепи.

2. Вынужденные колебания в RLC контуре: схема, процессы, уравнение движения, определение вынужденных колебаний тока, понятие явления резонанса, амплитудно-частотная характеристика контура (резонансная кривая), резонансная частота векторная картина напряжений на элементах контура на резонансной частоте.

3. Собственные колебания электрического контура с потерями (разряд конденсатора через катушку самоиндукции и резистор): схема, процессы, возможные виды движений, уравнение движения тока, смысл величин ω_0 , d_0 , ρ .

4. Частотные свойства последовательного колебательного контура: схема с источником гармонической ЭДС, уравнение для тока в комплексной форме, амплитудно- и фазово-частотные характеристики, полоса пропускания, её связь со временем установления. Резонансное сопротивление контура.

5. Уравнение движения тока для последовательного электрического контура. Проведите исследование возможных видов движений, введите понятия времени релаксации, собственного затухания, добротности, времени установления стационарного движения.

6. Частотные свойства параллельного колебательного контура: схема с источником гармонического тока, уравнение для напряжения на контуре, амплитудно- и фазо-частотные характеристики, полоса пропускания, её связь со временем установления. Резонансное сопротивление контура (сравните с резонансным сопротивлением последовательного контура).

7. Металлы и полупроводники; возникновение в полупроводниках носителей заряда. Основные и неосновные носители тока; p-n переход, образование

обеднённого слоя, барьерной и диффузионной ёмкостей; вольтамперная характеристика.

8. Типы полупроводниковых диодов: выпрямительные, стабилитроны, радиочастотные, диоды с барьером Шоттки, туннельные диоды (физический смысл отрицательной проводимости), варикапы. Эквивалентная схема диода.

9. Механизм работы биполярного транзистора, входные и выходные статические вольтамперные характеристики, влияние на них эффекта Эрли.

10. Понятие нагрузки, нагрузочной прямой на ВАХ биполярного транзистора, понятие рабочей точки, способах её установления на практике. Области ВАХ, уравнение их линейной части, эквивалентная схема транзистора.

11. Физика работы полевых транзисторов с р-п и изолированным затвором, вольтамперные характеристики, рабочая точка.

12. Понятие нагрузки, нагрузочной прямой на ВАХ полевого транзистора, рабочей точки, способах её установки на практике. Области ВАХ, уравнение их линейной части, эквивалентная схема транзистора.

13. Понятие усилителей электрических сигналов – структура, понятие коэффициента усиления. Резистивные усилители на БПТ с общим эмиттером и с общим коллектором (эмиттерный повторитель), диаграммы напряжений, их характеристики – коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления (без расчёта).

14. Линейный усилитель на БПТ как четырёхполосник, уравнения в h-параметрах, физический смысл параметров, измерения h-параметров, расчёт коэффициентов усиления, входного и выходного сопротивлений.

15. Схемы питания биполярных и полевых транзисторов от одного источника, возникновение отрицательной обратной связи (ООС) по току, исключение ООС для переменных сигналов.

16. Две схемы линейных усилителей на полевом транзисторе, диаграммы напряжений, сравнение их свойств (коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления, без расчёта).

17. Линейный усилитель на полевом транзисторе как четырёхполосник, уравнения в u-параметрах, их физический смысл и измерения, расчёт коэффициентов усиления и входной и выходной проводимостей через y – параметры.

18. Общие характеристики усилителей электрических сигналов – частотные характеристики (АЧХ и ФЧХ), коэффициент линейных искажений; амплитудная характеристика, коэффициент нелинейных искажений, динамический диапазон; коэффициент шума.

19. Полная принципиальная схема усилителя на полевом транзисторе с общим истоком, эквивалентная схема для малых переменных сигналов, упрощенная схема для переменных сигналов, расчёт АЧХ, нижняя и верхняя частоты усиления, коэффициент линейных (частотных) искажений, полоса усиления.

20. Усилители с обратной связью – схема, понятие положительной и отрицательной обратной связи, общий коэффициент усиления; влияние типа обратной связи на частотные свойства (АЧХ, полоса усиления), влияние обратной связи на нелинейные искажения, стабильность, устойчивость.

21. Три схемы усилителей на БПТ, диаграммы напряжений, сравнение их свойств (коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивление, без расчёта).

22. Резонансные усилители – схема, особенности работы, возможность умножения частоты. Классы усиления А, В, С. Недонапряжённый, критический и перенапряжённый режимы работы резонансных усилителей.

23. Автоколебательные системы – понятие, типы, возможные варианты возникновения нарастающих колебаний. Автогенераторы на двухполосниках – компенсация потерь, возникновение, нарастание и ограничение роста амплитуды колебаний.

24. Автогенератор на резонансном усилителе с положительной обратной связью – схема, условия самовозбуждения по амплитуде и по фазе. Условия стационарности – баланс амплитуд и фаз. Роль контура в стабилизации частоты, фиксирующая способность.

25. Мягкий и жёсткий режимы возбуждения автоколебаний – выбор рабочей точки на динамической передаточной характеристике транзистора, понятия средней за период крутизны, колебательной характеристики и прямой обратной связи, их графики зависимости от амплитуды напряжения на входе транзистора; графики зависимости амплитуды колебаний от коэффициента обратной связи.

26. Трёхточечные схемы автогенераторов – обобщённая трёхточка, выбор элементов контура; ёмкостная и индуктивная трёхточки; полная принципиальная схема ёмкостного трёхточечного автогенератора.

27. Амплитудно-модулированное колебание – его вид при гармонической модуляции. Что такое глубина модуляции? Спектр АМ колебания при тональной и импульсной модуляции.

28. Почему есть смысл использовать АМ колебание с подавлением несущей и однополосную модуляцию?

29. Каков вид частотно-модулированного и фазово-модулированного колебаний при импульсном и при гармоническом модулирующем информационном сигнале? Что такое девиация частоты и индекс модуляции фазы?

30. Как связаны частота и полная фаза колебания? Как зависят от частоты информационного сигнала девиация частоты и индекс модуляции фазы?

31. Каков спектр колебания с угловой модуляцией при малом и большом индексе модуляции?

32. Как зависит ширина спектра частотно-модулированного и фазово-модулированного колебаний от частоты модулирующего (информационного) сигнала?

33. Сравните ширину спектра АМ колебания и колебания с угловой модуляцией. В каких частотных диапазонах радиосвязи можно использовать амплитудную, в каких – угловую модуляцию?

34. Обсудите помехоустойчивость колебаний с амплитудной и угловой модуляцией.

35. Модуляция амплитуды автоколебаний – перемножение несущего и информационного сигналов, спектры исходных и модулированного сигналов. Нелинейный способ модуляции амплитуды автоколебаний – однодиодная и двухдиодная (балансная) схемы модуляторов. Параметрический модулятор на двухзатворном полевом транзисторе.

36. Способ модуляции частоты колебаний – идея, схемное решение. Способы модуляции фазы колебаний.

37. Преобразование частоты – понятие, однодиодная и балансная схемы преобразователей частоты, параметрическая схема на двухзатворном транзисторе, анализ спектров входных и преобразованных сигналов.

38. Детектирование модулированных колебаний – общие понятия. Нелинейное детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Нелинейное детектирование частотно модулированных колебаний. Детектирование фазовомодулированных колебаний.

39. Временные характеристики линейной цепи. Определение выходного сигнала при произвольном входном сигнале (интеграл Дюамеля).

40. Введите понятие комплексного коэффициента передачи цепи, введите понятия амплитудно-частотной (АЧХ) и фазово-частотной (ФЧХ) характеристик цепи. Установите связь выходного и произвольного входного сигналов, если известен комплексный коэффициент передачи цепи.

41. Схема двух RLC – контуров с трансформаторной связью, возможные применения, понятие коэффициента связи контуров, уравнения системы в общем случае и в случае идентичности контуров, обозначения (ρ , ω , ε , d). Формулы для коэффициента передачи и входного сопротивления.

42. Система связанных одинаковых контуров как фильтр – АЧХ и ФЧХ, экстремумы, $K_{кр}$, уровень пиков АЧХ, полоса пропускания при $K < K_{кр}$, $K = K_{кр}$, $K = K_{опт}$, избирательность.

43. Частотные свойства входного сопротивления связанной системы – расчёт и построение графиков Вина, быстрая и медленная частоты.

44. Входное сопротивление длинной линии в общем виде, зависимость входного сопротивления от длины линии при коротком замыкании и холостом ходе на выходе, использование линии как элемента схемы.

45. Распределение амплитуды волны напряжения в линии – постановка задачи, коэффициент отражения Γ , его связь с нагрузкой, определение Γ при коротком замыкании, холостом ходе и при чисто реактивной нагрузке на выходе. Определение амплитуд напряжения и тока на выходе $U(l)$, $I(l)$ при коротком замыкании и холостом ходе.

46. Понятие распределённых систем, примеры линий передачи, волны в линии, погонные параметры линии, телеграфные уравнения.

47. Частотные свойства длинных линий – телеграфные уравнения в комплексной форме, волновые уравнения для комплексных амплитуд волн напряжения и тока. Решение, постоянная распространения, падающая и отражённая волны, фазовая скорость, волновое число.

48. Волновое сопротивление линии, условие отсутствия отражённой волны (согласование на выходе), условие отбора максимальной мощности от источника ЭДС (условие согласования на входе).

49. Входное сопротивление длинной линии без потерь, зависимость входного сопротивления от длины линии при коротком замыкании и холостом ходе на выходе, использование линии как элемента схемы.

50. Подробно поясните применение длинных линий – линия передачи, элемент схемы, волномер, измеритель полных сопротивлений.

3.2.3. Практические задания для экзамена.

1. Определить реальные значения главных параметров пассивных компонентов, используя измерительные приборы. Вычислить допуск. (вариант компонента выбирается из базы)

2. Определить основные характеристики электрической цепи (вариант выбирается из базы).

3. Найти ошибку в электрической схеме, используя измерительные приборы. (виртуальный или реальный эксперимент, по заданию преподавателя)

4. Для предоставленной электрической схемы усилителя (по заданию преподавателя) определить коэффициент усиления и полосу пропускания.

5. Для предоставленной электрической схемы мультивибратора определить параметры импульса и его спектр.

6. Определить коэффициент пульсаций и коэффициент сглаживания схемы одно- или двухполупериодного выпрямителя.

7. Определить полосу пропускания фильтра (RC или RLC, по заданию преподавателя).

8. Определить коэффициент деления резистивного делителя.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

4.1.1. Текущий контроль осуществляется при помощи выполнения обучающимися контрольных заданий и тестов текущего контроля, составления конспектов самоподготовки к лабораторным и практическим занятиям. Для успешного прохождения текущего контроля необходимо выполнить все контрольные задания. Проверка заданий осуществляется преподавателем или автоматически в системе MOODLE.

Выполнение заданий учитывается в балльно-рейтинговой системе.

4.1.2. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 4.1 – Балльные оценки для элементов контроля в третьем семестре

| Элемент учебной деятельности | Максимальный балл на первую контрольную точку | Максимальный балл на вторую контрольную точку | Максимальный балл между второй контрольной точкой и концом семестра | Всего за семестр |
|--|---|---|---|------------------|
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по индивидуальному заданию-докладу | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по расчетному заданию | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Отчет по контрольному заданию | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Расчетное задание | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Тест | 8 | 10 | 10 | 28 |
| Итого максимум за период | 22 | 24 | 24 | 70 |
| Зачет | | | | 30 |
| Нарастающий итог | 22 | 46 | 70 | 100 |

Таблица 4.2 – Балльные оценки для элементов контроля в четвертом семестре

| Элемент учебной деятельности | Максимальный балл на первую контрольную точку | Максимальный балл на вторую контрольную точку | Максимальный балл между второй контрольной точкой и концом семестра | Всего за семестр |
|--|---|---|---|------------------|
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по индивидуальному заданию-докладу | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по расчетному заданию | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Отчет по контрольному заданию | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Расчетное задание | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Тест | 8 | 10 | 10 | 28 |
| Итого максимум за период | 22 | 24 | 24 | 70 |

| | | | | |
|------------------|----|----|----|-----|
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающий итог | 22 | 46 | 70 | 100 |

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

4.2.1 Для получения **зачёта** в третьем семестре необходимо выполнить все следующие условия.

1. Набрать не менее 70% от максимальной оценки по каждому из текущих тестов в системе Moodle.
2. Предоставлять на проверку преподавателю конспекты самоподготовки к практическим занятиям.
3. Выполнить индивидуальное расчетное/творческое задание и получить оценку.
4. Вовремя, согласно графику, выполнить все практические задания и получить за них не ниже 62% в системе MOODLE. За отчет, сданный после срока, начисляются штрафные баллы.
5. Ответить на вопросы итогового теста за третий семестр.
6. При условии выполнения пп.1–5 на минимальный балл, в случае несогласия с пересчитанной оценкой, студент может исправить оценку, ответив устно на вопрос по билету.

4.2.2. Для **допуска к экзамену** в четвертом семестре необходимо выполнить все следующие условия.

1. Получить зачет в третьем семестре.
2. Набрать не менее 70% от максимальной оценки по каждому из текущих тестов в системе Moodle.
3. Предоставлять на проверку преподавателю конспекты самоподготовки к лабораторным работам.
4. Выполнить индивидуальное расчетное/творческое задание и получить оценку.
5. Вовремя, согласно графику, выполнить все лабораторные работы и получить за них не ниже 62% в системе MOODLE. За отчет, сданный после срока, начисляются штрафные баллы.
6. Ответить на вопросы итогового теста по дисциплине.
7. Итоговое тестирование по дисциплине должно быть пройдено не менее, чем на 70%. В случае, если набрано меньшее количество правильных ответов, преподаватель проводит на консультации перед экзаменом устное собеседование с целью определения уровня подготовленности обучающегося к экзамену.

4.2.3. Процедура экзамена

1. Если на первом итоговом тестировании по дисциплине набрано менее 70%, то обучающийся проходит повторное тестирование.

2. Обучающийся выполняет практическое задание, поясняя свои действия. При необходимости проводит расчеты. Необходимо дать корректные ответы на вопросы по практической части (всего не более пяти вопросов).
3. Устный ответ по билету.
4. Оценка за экзамен выставляется как средняя оценка за третий семестр, итоговый тест по дисциплине, выполнение практического задания и устный ответ.

4.2.4. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ 2 | 2 |

4.2.5. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Пересчет суммы баллов в традиционную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный зачет/экзамен |
|--------------------------------------|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 70 - 89 |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 65 |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 |