


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры физической
электроники и нанофизики
протокол № 8 23 2019 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой Бахтизин Р.З. / 

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Радиотехнические цепи и сигналы

(наименование дисциплины)

Б1.В.04 вариативная дисциплина

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

Направление подготовки (специальность)

03.04.03 Радиоп физика


код и наименование направления подготовки (специальности)

«Цифровые технологии обработки информации»

направленность (профиля) подготовки

магистр

квалификация


| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Разработчик (составитель) доцент, к.т.н. _____ <i>(должность, ученая степень, ученое звание)</i></p> | <p> / <u>Рыжиков О.Л.</u> <i>(подпись, Фамилия И.О.)</i></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

: 2019 .

2019 .

Составитель / составители: Канд.техн.наук, доцент Рыжиков О.Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической электроники и
нанофизики
протокол № 8 23 2019 .

Зав. кафедрой Бахтизин Р.З. ./ 

Список документов и материалов (оглавление)

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - (Приложение №1) | 5 (26) |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине | 6 |
| 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания | 6 |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 7 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 24 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 24 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины | 25 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 25 |

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

При изучении дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ОПК-4 способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" ;

ПК-2 способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

ПК-3 способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

| Результаты обучения | | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Примечание |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|
| Знания | 1. Математические методы описания и измерения информационных характеристик непрерывных, дискретных и цифровых источников сигналов, помех, информационных потоков и каналов связи. | ОПК-4 | |
| | 2. Радиотехнические цепи и сигналы, используемые в информационных и телекоммуникационных системах | ПК-2 | |
| | 3. Методы оптимизации устройств, предназначенных для цифровой обработки, получения, передачи и приема сигналов | ПК-3 | |
| Умения | 1. Осуществлять математическое и компьютерное моделирование сигналов, помех, каналов связи, процессов кодирования и декодирования. | ОПК-4 | |
| | 2. Выполнять расчеты основных характеристик цифровых источников информации, цифровых каналов связи на основе теории вероятностей и статистических методов. | ПК-2 | |
| | 3. Выполнять количественную и качественную оценку номинальных и предельных характеристик цифровых систем передачи и обработки сигналов | ПК-3 | |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | 1. Основами программирования в объеме, достаточном для составления моделей сигналов, помех, линейных и нелинейных преобразований сигналов, процессов кодирования и декодирования. | ПК-2 | |
| | 2. Навыками компьютерных расчетов статистических, корреляционных и спектральных характеристик сигналов | ПК-3 | |

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» является вариативной и входит в раздел «Б1.В.» ФГОС по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика».

Данная дисциплина является базовой в плане теоретической подготовки высококвалифицированных работников, владеющих современными математическими, статистическими и численными методами расчета радиоэлектронных и инфокоммуникационных систем.

Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы» входит в раздел общепрофессиональных дисциплин ФГОС-3 для подготовки магистров направления 03.04.03 «Радиофизика» по профилю «Цифровые технологии обработки информации».

В курсе «Радиотехнические цепи и сигналы» используются единые принципы математических расчетов характеристик сигналов в радиотехнических системах, в современных цифровых системах связи и в информационных системах. В свою очередь, теоретической базой курса «Радиотехнические цепи и сигналы» являются основные сведения из дисциплин естественно-научного и профессионального циклов: математики, информатики, физики, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, теории электрических цепей, электроники, аналоговой и цифровой схемотехники.

Целью преподавания дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» является изучение процессов получения, передачи, приема и преобразования аналоговых и цифровых сигналов в радиотехнических системах, в результате чего у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно проводить математические расчеты и экспериментальные исследования различных характеристик сигналов в аналоговых и в цифровых радиотехнических устройствах.

Предусмотренный программой «Радиотехнические цепи и сигналы» учебный материал является не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования дипломированных специалистов по направлению 03.04.03 «Радиофизика».

Основными задачами освоения дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» является следующее:

- Знакомство с основными методами математического описания радиотехнических сигналов ;
- Изучение аналоговых и цифровых методов измерения основных характеристик радиотехнических сигналов;
- Знакомство с основными методами математического описания сигналов в линейных радиотехнических цепях;
- Знакомство с основными методами математического описания сигналов в нелинейных радиотехнических цепях;

В курсе «Радиотехнические цепи и сигналы» предполагается более глубокое изучение отдельных разделов, связанных с методами математического описания преобразования характеристик аналоговых и цифровых радиотехнических сигналов в линейных и нелинейных системах. При изучении указанных теоретических разделов особое внимание уделяется практической реализации аналоговых и цифровых радиотехнических систем различного назначения.

Приступая к изучению курса «Радиотехнические цепи и сигналы», студенты должны свободно владеть основными понятиями и методами теории линейных и нелинейных электрических цепей, теории вероятностей, математического анализа, линейной алгебры, комбинаторики, информатики и вычислительной техники, основ радиоэлектроники и статистической радиофизики. Приступая к выполнению лабораторных и практических занятий по

курсу «Теоретическая радиотехника», студенты должны свободно владеть практическими навыками работы на современных персональных компьютерах в среде Linux, Windows, Office, должны знать хотя бы два алгоритмических языка высокого уровня (Pascal, Delphi, Basic, C++, ...), иметь навыки работы с электро- и радиоизмерительными приборами.

На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки работы с электро- и радиоаппаратурой, измерительными приборами, компьютерной техникой и периферийным оборудованием, прорабатывают и закрепляют учебный материал на конкретных практических задачах и примерах.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОПК-4 способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| Первый этап | Знать основные законы функционирования радиотехнических систем и их математическое и физическое обоснование, ограничения их применений, основные параметры, характеризующие процессы в системах этого типа. | Не знает | Имеет фрагментарные знания профессиональной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы; | Фрагментарные знания профессиональной лексики, не всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы; | Достаточно уверенно знает профессиональную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках. |
| Второй этап | Уметь использовать компьютерные программы для автоматизации информационно-поисковых работ по заданной тематике. | Умеет фрагментарно проводить информационно-поисковую работу | Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но не умеет адекватно отбирать данные для решения профессиональных задач | Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но испытывает небольшие трудности при выборе необходимых данных для решения профессиональных задач | Уверенно проводит информационно-поисковую работу и выбор данных для решения профессиональных задач |

| | | | | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Третий этап | Владеть навыками использования информационных компьютерных систем для радиотехнических расчетов. | Не способен работать с различными источниками информации ; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач | Способен работать с различными источниками информации; испытывает сложности с выбором современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач | Владеет способностью работать с различными источниками информации; применять современные инструментальные средства для проведения информационно-поисковой работы, не способен внедрять данные для решения поставленных задач | Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ПК-2 способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| Первый этап | Линейные цепи. Линейные операторы. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля. Переходная характеристика. Связь между импульсной и переходной характеристиками . | Не знает | Имеет фрагментарные знания профессиональной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы; | Фрагментарные знания профессиональной лексики, не всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы; | Достаточно уверенно знает профессиональную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках. |

| | | | | | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Второй этап | Частотный коэффициент передачи и его связь с импульсной характеристикой. Линейные динамические системы и их описание с помощью дифференциальных уравнений. | Умеет фрагментарно проводить информационно-поисковую работу | Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но не умеет адекватно отбирать данные для решения профессиональных задач | Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но испытывает небольшие трудности при выборе необходимых данных для решения профессиональных задач | Уверенно проводит информационно-поисковую работу и выбор данных для решения профессиональных задач |
| Третий этап | Владеть качественным анализом и синтезом информационных систем | Не способен работать с различными источниками информации ; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач | Способен работать с различными источниками информации; испытывает сложности с выбором современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач | Владеет способностью работать с различными источниками информации; применять современные инструментальные средства для проведения информационно-поисковой работы, не способен внедрять данные для решения поставленных задач | Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач |

ПК-3 способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| Первый этап | Безынерционные нелинейные преобразования сигналов. | Не знает | Имеет фрагментарные знания профессиональной лексики, | Фрагментарные знания профессиональной лексики, | Достаточно уверенно знает профессиональную лексику, |

| | | | | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Нелинейные искажения и их измерение. Спектр сигнала в безынерционном нелинейном преобразователе при гармоническом внешнем воздействии. | | ной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы; | не всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы; | быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках. |
| Второй этап | Устойчивость цепей с обратной связью. | Умеет фрагментарно проводить информационно-поисковую работу | Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но не умеет адекватно отбирать данные для решения профессиональных задач | Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но испытывает небольшие трудности при выборе необходимых данных для решения профессиональных задач | Уверенно проводит информационно-поисковую работу и выбор данных для решения профессиональных задач |
| Третий этап | Использование нелинейных функциональных преобразователей для расширения динамического диапазона и улучшения отношения сигнал/шум в радиотехнических системах. | Не способен работать с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач | Способен работать с различными источниками информации; испытывает сложности с выбором современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач | Владеет способностью работать с различными источниками информации; применять современные инструментальные средства для проведения информационно-поисковой работы, не способен внедрять данные для решения поставленных задач | Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставленных задач |

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

| Этапы освоения | Результаты обучения | Компетенция | Оценочные средства |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------|
| 1-й этап Знания | Знать основные законы функционирования радиотехнических систем и их математическое и физическое обоснование, ограничения их применений, основные параметры, характеризующие процессы в системах этого типа. | ОПК-4 | Устный опрос, защита лабораторной работы |
| 2-й этап Умения | 1. Уметь использовать компьютерные программы для расчета радиотехнических систем. | ПК-2, ОПК-4 | Контрольная работа Устный опрос |
| | 2. Уметь рассчитывать датчики радиотехнических систем. | ПК-2 | Устный опрос |
| | 3. Уметь анализировать основные схемы, основанные на использовании радиотехнических. | ПК-3 | защита лабораторной работы |
| 3-й этап Владеть навыками | Владеть экспериментальными навыками по физической реализации радиотехнических систем. | ПК-2 | Расчетно-графическая работа, |
| | Владеть навыками использования радиотехнических систем. | ПК-3 | Контрольная работа |

Система контроля и оценивания успеваемости студента.

В течение семестра усвоение студентами программы дисциплины проверяется с помощью устного опроса на лекциях, защиты лабораторных работ на лабораторных занятиях и с помощью проведения контрольной работы в качестве рубежного контроля. Получение зачета по контрольной работе служит допуском к экзамену. Отдельно студент выполняет и защищает расчетно-графическую работу, за которую выставляется оценка в зачетной ведомости.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Передача сигналов на расстояние и используемые в радиотехнике частоты. Функциональная схема радиотехнического канала связи.
2. Основные виды преобразования сигналов в радиотехнических цепях.
3. Классификация сигналов, используемых в радиотехнике. Детерминированные сигналы. Случайные сигналы. Помехи.
4. Радиотехнические цепи и особенности их анализа. Линейные и нелинейные цепи.
5. Энергетические характеристики сигналов. Энергия, мгновенная и средняя мощность сигнала.

6. Гармонический анализ периодических сигналов. Примеры спектров периодических сигналов.
7. Гармонический анализ непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала.
8. Соотношение между длительностью импульса и шириной его спектра.
9. Амплитудный спектр сигнала. Спектральная плотность мощности. Фазово-частотные характеристики сигналов.
10. Взаимная корреляционная ВКФ и автокорреляционная АКФ функции. Связь между АКФ и СПМ.
11. Необходимость преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния. Основные виды модуляции непрерывных сигналов.
12. Амплитудная модуляция (АМ). Основные характеристики АМ. Крутизна характеристики модулятора. Коэффициент глубины АМ. Некоторые специальные виды АМ.
13. Угловая модуляция (УМ). Частотная (ЧМ) и фазовая (ФМ) модуляция как две разновидности угловой модуляции. Однотональная ФМ. Девиация частоты.
14. Импульсная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция. Кодово-импульсная модуляция. Широтно-импульсная модуляция.
15. Линейные и нелинейные цепи. Свойства линейных операторов.
16. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля.
17. Переходная характеристика. Связь между импульсной и переходной характеристиками.
18. Частотный коэффициент передачи. Связь между импульсной характеристикой и частотным коэффициентом передачи.
19. Линейные динамические системы. Описание динамических систем с помощью дифференциальных уравнений.
20. Различные виды обратной связи ОС. Последовательная и параллельная по входу и выходу ОС. ОС по току и напряжению.
21. Передаточная характеристика линейной системы с обратной связью. Основные свойства систем с положительной и отрицательной обратной связью.
22. Устойчивость цепей с обратной связью.
23. Автогенераторы гармонических сигналов. Метод фазовой плоскости анализа автоколебательных систем. Режим малого и большого сигнала. Мягкий и жесткий режим самовозбуждения.
24. Безынерционные нелинейные преобразования сигналов.
25. Спектральный состав сигнала в безынерционном нелинейном преобразователе при гармоническом внешнем воздействии.
26. Спектральный анализ стационарных случайных процессов. Спектральная плотность мощности и ее физический смысл.
27. Связь между АКФ и спектральной плотностью мощности. Теорема Винера-Хинчина. Время корреляции и ширина спектра. Связь между ними. Модель δ -коррелированного шума.
28. Аналоговые методы измерения спектральной плотности мощности.
29. Фурье-методы спектрального анализа случайных процессов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Пример программы, реализующих ДПФ и БПФ.
30. Случайные сигналы и особенность их математического описания. Моментные функции.
31. Статистические характеристики случайных процессов. Одномерные и многомерные функции распределения. Характеристическая функция. Эргодичность. Условия эргодичности.
32. Взаимная и автокорреляционная функция. Стационарные и нестационарные случайные процессы.
33. Гауссовские случайные процессы.
34. Спектральный и корреляционный анализ стационарных случайных процессов.
35. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.

36. Основные виды собственных шумов радиотехнических систем. Эквивалентная температура и коэффициент шума радиотехнических систем.

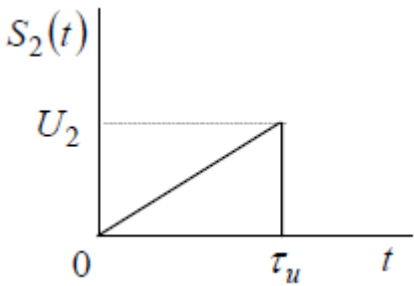
Образец билета для экзамена:

ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет
Экзамен за 2018/2019 уч.гг.
Кафедра физической электроники и нанофизики
Дисциплина «Радиотехнические цепи и сигналы»
Билет 10

Вопрос 1. Передача сигналов на расстояние и используемые в радиотехнике частоты. Функциональная схема радиотехнического канала связи.

Вопрос 2 . Случайные сигналы и особенность их математического описания. Моментные функции.

Задача 1. Вычислите энергию и норму сигнала с амплитудой U и длительностью τ_u и. Форма импульса на рис.



Зав.кафедрой Р.З. Бахтизин

Критерии оценивания ответа на экзамене

За ответы на вопросы билета выставляется

- **оценка «отлично»**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы. Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **оценка «хорошо»**, выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **оценка «удовлетворительно»**, выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **оценка «неудовлетворительно»**, выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие

вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

Текущий контроль

В качестве средства текущего контроля применяется устный опрос в начале и в конце занятия.

Примерные вопросы для проведения текущего контроля (устного опроса)

1. Общая характеристика радиотехнических процессов, сигналов и цепей.
5. Основные вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы».
6. Передача сигналов на расстояние и используемые в радиотехнике частоты. Функциональная схема радиотехнического канала связи.
7. Основные виды преобразования сигналов в радиотехнических цепях.
8. Классификация сигналов, используемых в радиотехнике. Детерминированные сигналы. Динамический хаос. Случайные сигналы. Помехи.
9. Радиотехнические цепи и особенности их анализа. Линейные и нелинейные цепи. Параметрические цепи.
10. Проблема электромагнитной совместимости радиотехнических устройств.

2. Математическое описание сигналов и их характеристик

11. Функциональные пространства и их базисы. Понятие n -мерного линейного векторного пространства. Принцип векторного представления сигналов. Евклидово пространство векторов. Норма вектора. Скалярное произведение векторов.
12. Энергетические характеристики сигналов. Энергия, мгновенная и средняя мощность сигнала.
13. Ортогональные базисные функции. Представление сигналов в виде суммы элементарных колебаний. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность аппроксимации сигналов рядами Фурье.
14. Гармонический анализ периодических сигналов. Примеры спектров периодических сигналов. Представление сигналов в действительной и комплексной областях.
15. Гармонический анализ непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала.
16. Соотношение между длительностью импульса и шириной его спектра.
17. Амплитудный спектр сигнала. Спектральная плотность мощности. Фазово-частотные характеристики сигналов.
18. Взаимная корреляционная ВКФ и автокорреляционная АКФ функции. Связь между АКФ и СПМ. Теорема Винера-Хинчина. Основные свойства АКФ.
19. Преобразование Лапласа.

3. Модулированные колебания

15. Необходимость преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния. Основные виды модуляции непрерывных сигналов.
16. Амплитудная модуляция (АМ). Основные характеристики АМ. Крутизна характеристики модулятора. Коэффициент глубины АМ. Тональная АМ. Спектр АМ сигнала при тональной модуляции. Распределение мощности в АМ сигнале. Эффективность АМ. Векторная диаграмма АМ сигнала. Многотональная АМ. Спектр

АМ сигнала при многотональной модуляции. Спектр сигнала при произвольной форме модулирующего сигнала. Некоторые специальные виды АМ. Балансная АМ. Однополосная АМ. Полярная АМ. Детектирование АМ сигналов различных видов.

17. Угловая модуляция (УМ). Частотная (ЧМ) и фазовая (ФМ) модуляция как две разновидности угловой модуляции. Однотональная ФМ. Девиация частоты. Индекс УМ. Спектральное разложение сигнала с УМ при малых индексах модуляции. Многотональная УМ. Спектральное разложение сигнала с УМ при больших индексах модуляции. Сопоставление спектральных характеристик сигналов с АМ и УМ. Помехоустойчивость ЧМ сигналов. Детектирование ЧМ сигналов. Детектор с расстроенным контуром. Детектор отношений. Частотный дискриминатор. Подавление паразитной амплитудной модуляции.
18. Импульсная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция. Кодово-импульсная модуляция. Широко-импульсная модуляция.

4. Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы

20. Линейные и нелинейные цепи. Свойства линейных операторов.
21. Импульсная характеристика. Интеграл Дюамеля.
22. Переходная характеристика. Связь между импульсной и переходной характеристиками.
23. Частотный коэффициент передачи. Связь между импульсной характеристикой и частотным коэффициентом передачи.
24. Линейные динамические системы. Описание динамических систем с помощью дифференциальных уравнений.
25. Комплексный коэффициент передачи линейной динамической системы.

5. Активные системы с обратной связью и автоколебательные системы

1. Различные виды обратной связи ОС. Последовательная и параллельная по входу и выходу ОС. ОС по току и напряжению.
2. Передаточная характеристика линейной системы с обратной связью. Основные свойства систем с положительной и отрицательной обратной связью.
3. Устойчивость цепей с обратной связью.
4. Автогенераторы гармонических сигналов. Метод фазовой плоскости анализа автоколебательных систем. Режим малого и большого сигнала. Мягкий и жесткий режим самовозбуждения.

6. Преобразование сигналов в нелинейных радиотехнических цепях

1. Безынерционные нелинейные преобразования сигналов.
2. Спектральный состав сигнала в безынерционном нелинейном преобразователе при гармоническом внешнем воздействии.
3. Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты.
4. Безынерционное нелинейное преобразование суммы гармонических сигналов. Преобразователи частоты.

7. Спектральные методы описания случайных процессов.

1. Спектральный анализ стационарных случайных процессов. Спектральная плотность мощности и ее физический смысл.
2. Связь между АКФ и спектральной плотностью мощности. Теорема Винера-Хинчина. Время корреляции и ширина спектра. Связь между ними. Модель δ -коррелированного шума.
3. Аналоговые методы измерения спектральной плотности мощности.

4. Фурье-методы спектрального анализа случайных процессов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Пример программы, реализующих ДПФ и БПФ

8. Случайные процессы, квантованные по уровню.

1. Теория двухуровневого (телеграфного) случайного сигнала.
2. Теория многоуровневого случайного сигнала.
3. Расчет АКФ и СПМ многоуровневого случайного сигнала.

9. Случайные процессы в радиотехнических цепях

1. Случайные сигналы и особенность их математического описания. Моментные функции.
1. Статистические характеристики случайных процессов. Одномерные и многомерные функции распределения. Характеристическая функция. Эргодичность. Условия эргодичности.
2. Взаимная и автокорреляционная функция. Стационарные и нестационарные случайные процессы.
3. Гауссовские случайные процессы.
4. Спектральный и корреляционный анализ стационарных случайных процессов.
5. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.
6. Расчет числа пересечений и выбросов для гауссовского шума.
7. Флуктуации огибающей и фазы узкополосного случайного сигнала.
9. Широкополосные и узкополосные случайные процессы. Нормализация широкополосного случайного сигнала при его прохождении через узкополосные линейные цепи.
10. Основные виды собственных шумов радиотехнических систем. Эквивалентная температура и коэффициент шума радиотехнических систем.

Критерии оценивания устного ответа.

Ответ засчитывается, если он дан по существу вопроса и в основном содержит необходимую информацию. Допускаются небольшие ошибки или незнание некоторых деталей.

Если ответ не засчитывается, студент должен представить на следующем занятии подробный письменный ответ на заданный вопрос. Для допуска к экзамену студент не должен иметь «незакрытых» задолженностей по устному опросу.

Лабораторные работы

Лабораторная работа является оценочным средством для рубежных этапов освоения компетенций. Лабораторные работы выполняются на учебной лабораторной станции виртуальных приборов Circuit Desing Bundle, Ni ELVIS, корпорации National Instruments.

Темы лабораторных работ:

1. Линейная электрическая цепь с периодической несинусоидальной ЭДС.
2. Временные характеристики линейных электрических цепей.
3. Амплитудно-фазовые частотные характеристики (годографы) цепочки типовых структурных звеньев.
4. Демодуляция колебаний на примере полупроводникового выпрямителя.

Примеры тестовых опросов к лабораторным работам:

1. Укажите, какие **функции** могут быть разложены в ряд Фурье?

- Любые функции времени, повторяющиеся с периодом T
- Функции времени с разрывами второго рода, повторяющиеся с периодом T
- Периодические кусочно-непрерывные функции времени с возможными разрывами первого рода и ограниченным числом минимумов и максимумов на интервале T
- Только финитные функции

2. Укажите, **какой из рядов Фурье**:

$$a) s(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{mk} e^{j\omega_k t}; \quad б) \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k \cos(k\omega_1 t) + b_k \sin(k\omega_1 t)];$$

$$в) s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_{mk} \sin(k\omega_1 t + \Psi_k)$$

называют:

- | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. Амплитудно-фазовый | 2. Комплексный | 3. Тригонометрический |
| <input type="radio"/> а) <input type="radio"/> б) <input type="radio"/> в) | <input type="radio"/> а) <input type="radio"/> б) <input type="radio"/> в) | <input type="radio"/> а) <input type="radio"/> б) <input type="radio"/> в) |

3. Допустима ли **запись** тригонометрического ряда Фурье в виде

$$s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=-\infty}^{\infty} [a_k \cos(k\omega_1 t) + b_k \sin(k\omega_1 t)],$$

если условно ввести отрицательную частоту и перейти к суммированию членов ряда от $k = -\infty$ до $k = \infty$?

- Да Нет

4. Укажите, **какой** из приведенных ниже **признаков** относится к общему току цепи периодического несинусоидального тока, если параллельно резистору подключить конденсатор?

- Отношение амплитуд гармоник тока осталось равно отношению амплитуд соответствующих гармоник приложенного к цепи периодического несинусоидального напряжения
- Усились высшие гармоники тока по сравнению с отношением амплитуд соответствующих гармоник напряжения
- Ослабли высшие гармоники тока по сравнению с отношением амплитуд соответствующих гармоник напряжения
- В амплитудном спектре тока ненулевой является только постоянная составляющая

5. Укажите, изменится ли **отношение амплитуд** гармоник общего тока I_{mk} / I_{m1} по сравнению с отношением соответствующих амплитуд U_{mk} / U_{m1} приложенного к резистору несинусоидального напряжения, если параллельно резистору подключить индуктивную катушку?

- Да Нет

6. Укажите, какие из приведенных ниже соотношений используют при вычислении **среднего значения** периодического несинусоидального сигнала $s(t)$?

$$S = \frac{1}{T} \int_0^{t_u} s(t) dt \quad S = \frac{a_0}{2} \quad S = \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt \quad S = \sqrt{S_0^2 + S_1^2 + S_2^2 + \dots}$$

7. Укажите, какие из приведенных ниже соотношений используют при вычислении **действующего значения** периодического несинусоидального тока $i(t)$?

$$\square I = \frac{2}{T} \int_0^T i(t) dt \quad \square I = \sqrt{I_{m1}^2 + I_{m2}^2 + I_{m3}^2 + \dots} \quad \square I = \frac{i_0}{2}$$

$$\square I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + \dots} \quad \square I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$$

8. Укажите, можно ли определить **полную мощность** периодического несинусоидального сигнала по формуле $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$, В·А?

Да Нет

9. Укажите, какое из приведенных ниже **соотношений** между мощностями справедливо для цепи периодического несинусоидального тока?

$$S^2 < (P^2 + Q^2) \quad S^2 = (P^2 + Q^2) \quad S^2 > (P^2 + Q^2)$$

10. Укажите, по каким из приведенных ниже формул вычисляют **активную мощность**, потребляемую цепью периодического несинусоидального тока ($\varphi_k = \Psi_{u_k} - \Psi_{i_k}$)?

$$\square P = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{U_{mk} I_{mk}}{2} \cos \varphi_k \quad \square P = U_0 I_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{U_{mk} I_{mk}}{2} \cos \varphi_k \quad \square P = \sqrt{S^2 + Q^2}$$

$$\square P = \sum_{k=0}^{\infty} U_k I_k \cos \varphi_k \quad \square P = U_0 I_0 + U_1 I_1 \cos \varphi_1 + U_2 I_2 \cos \varphi_2 + \dots + U_k I_k \cos \varphi_k.$$

11. Можно ли определить **мощность искажений** в цепи периодического несинусоидального тока по формуле $T_{иск} = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)}$?

Да Нет

12. Укажите, по какой из приведенных ниже формул определяют **коэффициент несинусоидальности** напряжения?

$$K = \frac{U_{max}}{U} \quad K = \frac{U_1}{U} \quad K = \frac{U}{U_{cp}} \quad K = \frac{T_{иск}}{S}$$

13. Укажите, по какой из приведенных ниже формул определяют **коэффициент мощности искажений** в цепи периодического несинусоидального тока (S – полная мощность, потребляемая цепью).

$$\square K = \frac{T_{иск}}{S} = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)} / S \quad \square K = \frac{U}{U_{cp}}$$

$$\square K = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_k^2}}{U_1} \quad \square K = \frac{U_1}{U}.$$

14. Укажите, можно ли определить **реактивную мощность**, потребляемую цепью периодического несинусоидального тока, по формуле

$$Q = U_1 I_1 \sin \varphi_1 + U_2 I_2 \sin \varphi_2 + \dots + U_k I_k \sin \varphi_k ?$$

Да Нет

Содержание отчетов по лабораторным работам:

1. Наименование и цель работы.
2. Расчётные и экспериментальные схемы.
3. Расчётные формулы и вычисления. Таблица с занесенными предварительно вычисленными и измеренными величинами.
4. Копии осциллограмм $e(t)$ и $i(t)$ с оцифровкой шкал осей и характерных точек.
5. Выводы по работе.
6. Ответы на тестовые задания.

Критерии оценивания защиты лабораторной работы:

- Оценка «зачтено» ставится, если студент выполнил 60 % заданий и более.
- Оценка «не зачтено» ставится, если студент выполнил менее 60 % заданий.

Рубежный контроль.

Зачетная контрольная работа.

Учебным планом по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы» для проверки уровня усвоения необходимых компетенций предусмотрена контрольная работа, которая имеет статус итоговой, зачетной контрольной работы. Выполнение этой контрольной работы является обязательным условием допуска к экзамену. Контрольная работа содержит 5 задач, время выполнения 90 минут. Решение одной задачи оценивается в 20 баллов.

Описание контрольной работы.

Контрольная работа состоит из пяти заданий, включающих три теоретических вопроса и две задачи. Время выполнения – 90 минут.

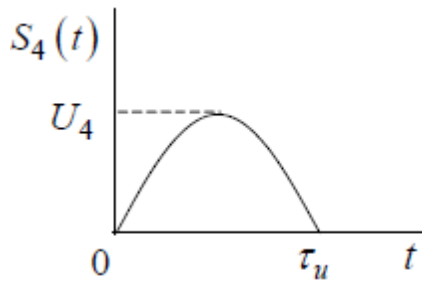
Варианты контрольной работы

Вариант 1.

1. Назовите основные виды преобразования сигналов в радиотехнических цепях.
2. Приведите примеры спектров периодических сигналов.
3. Назовите основные свойства линейных операторов.
4. Определите энергию и норму экспоненциального видеоимпульса

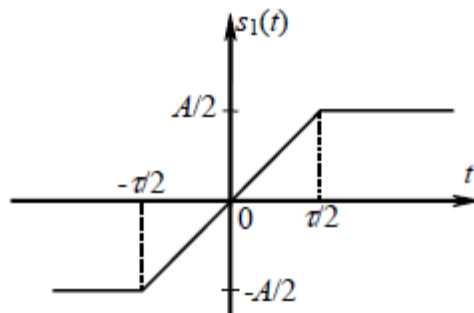
$$u(t) = 50e^{-10^5 t} \sigma(t), \text{ В.}$$

5. Рассчитать и изобразить спектр сигнала в общем виде:

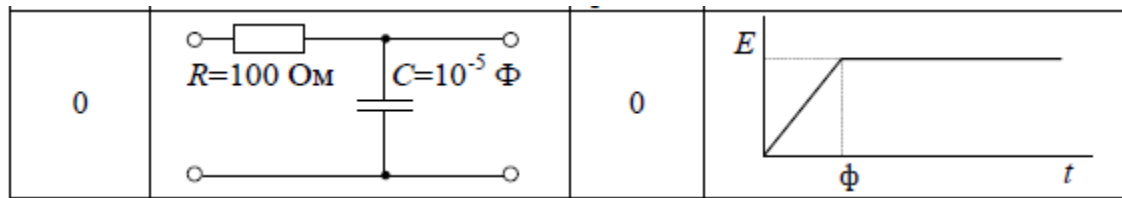


Вариант 2.

1. Назовите основные характеристики угловой модуляции.
2. Приведите примеры спектров гармонических периодических сигналов.
3. Назовите основные методы расчета нелинейных операторов.
4. Вычислить и изобразить спектр сигнала



5. Определите реакцию цепи на входное воздействие, построив график.



Описание методики оценивания задач зачетной контрольной работы:

- 16-20 баллов выставляется студенту, если представлено полное решение задачи, которое может содержать мелкие неточности или недостаточную аргументацию шагов решения;
- 11-15 баллов выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
- 6-10 баллов выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа
- 1-5 баллов выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.

- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда решение не соответствует условию задачи.

Критерии оценивания освоения компетенций по зачетной контрольной работе

| Этапы освоения | Результаты обучения | Компетенция | Критерии оценивания | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| | | | «не зачтено» | «зачтено» |
| 1-й этап Знания | Математические методы описания и измерения информационных характеристик непрерывных, дискретных и цифровых источников сигналов, помех, информационных потоков и каналов связи | ОПК-4, ПК-2 | Не знает | знает |
| 2-й этап Умения | Уметь решать задачи по основным видам спектрального анализа радиотехнических сигналов | ПК-2 | Не умеет | Умеет |
| | Уметь правильно документировать свои расчеты радиотехнических цепей | ПК-3 | Не умеет | Умеет |
| 3-й этап Владеть навыками | Владеть навыками временного анализа радиотехнических сигналов | ПК-3, ОПК-4 | Не владеет | Владеет |
| | Владеть навыками использования преобразования Фурье для спектрального анализа сигналов | ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 | Не владеет | Владеет |

Критериями оценивания освоения компетенций служат баллы, полученные за выполнение зачетной контрольной работы. Каждое из пяти заданий оценивается в 20 баллов, максимальная суммарная оценка за контрольную работу -100 баллов.

Шкала перевода суммарного балла в двухуровневую оценку:

- 0-59 баллов – «не зачтено»
- 60-100 баллов – «зачтено».

Задачи для расчетно-графических работ

При выполнении расчетно-графической работы у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-2 способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта;

| Этапы освоения | Результаты обучения | Компетенция | Оценочные средства |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| 1-й этап Знания | Знать основные законы функционирования радиотехнических систем и их математическое и физическое обоснование, ограничения их | ПК-2 | Расчетно-графическая работа, |

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|
| | применений, основные параметры, характеризующие процессы в системах этого типа. | | |
| 2-й этап Умения | 1. Уметь использовать компьютерные программы для расчета радиотехнических систем. | ПК-2 | Расчетно-графическая работа, |
| | 2. Уметь рассчитывать датчики радиотехнических систем. | ПК-2 | Расчетно-графическая работа, |
| 3-й этап Владеть навыками | Владеть навыками использования радиотехнических расчетов. | ПК-2 | Расчетно-графическая работа, |

Описание расчетно-графической работы

Работа состоит из расчетно-графического задания. Время выполнения – 90 минут. Полное решение задания оценивается в 100 баллов.

Описание расчетно-графической работы №1:

Работа состоит из расчетно-графического задания. Время выполнения – 90 минут.

Номер варианта и подварианта определяется преподавателем индивидуально для каждого студента.

Постоянная ЭДС $E=20$ В подключается к входу контура (рис. 1 и 2). Схема контура, его параметры и подлежащая определению реакция контура приведены в табл.

Рассчитать и построить график временной зависимости параметра реакции контура операционным методом.

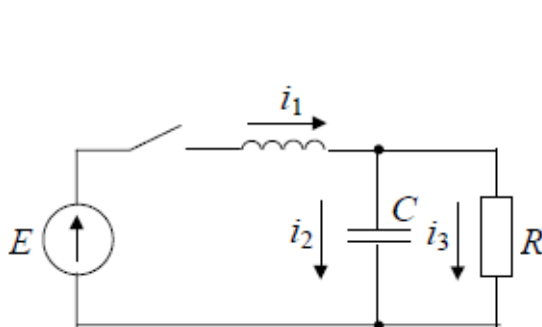


Рис. 1

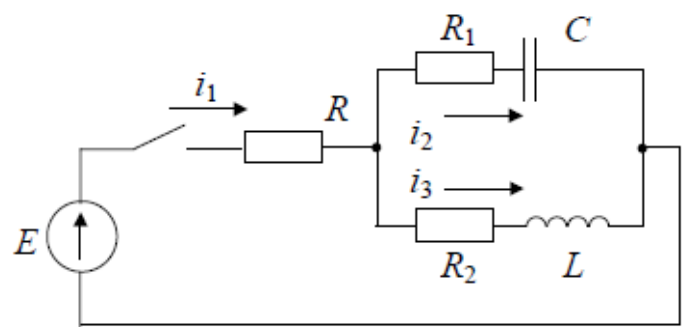


Рис. 2

| Номер варианта | Контур | Реакция | Номер подварианта | R , Ом | C , Ф | L , Гн |
|----------------|--------|---------|-------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 0 | Рис. 1 | I_1 | 0 | 100 | 10^{-5} | 10^{-3} |
| 1 | " | I_2 | 1 | 80 | $5 \cdot 10^{-6}$ | $5 \cdot 10^{-3}$ |
| 2 | " | I_3 | 2 | 40 | 10^{-6} | 10^{-4} |
| 3 | " | U_C | 3 | 20 | $5 \cdot 10^{-5}$ | $5 \cdot 10^{-4}$ |
| 4 | " | U_L | 4 | 10 | 10^{-5} | 10^{-2} |
| 5 | Рис. 2 | I_1 | 5 | 100 | 10^{-4} | 10^{-3} |
| 6 | " | I_2 | 6 | 150 | $5 \cdot 10^{-5}$ | $5 \cdot 10^{-3}$ |
| 7 | " | I_3 | 7 | 200 | 10^{-5} | 10^{-1} |
| 8 | " | U_C | 8 | 250 | $5 \cdot 10^{-6}$ | $0,5 \cdot 10^{-2}$ |
| 9 | " | U_L | 9 | 300 | 10^{-6} | 10^{-2} |

Описание методики оценивания задач расчетно-графических работ рубежного контроля:

Расчетно-графическая работа оценивается в форме зачета, результат проставляется в зачетной книжке студента.

Критерии оценки расчетно-графических работ (в баллах):

| Баллы | Описание |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 80-100 | Расчетно-графическая работа выполнена полностью правильно или содержит несущественные ошибки и недочеты оформления |
| 60-79 | Расчетно-графическая работа выполнена полностью, но решение содержит существенные ошибки и погрешности. |
| 40-59 | Расчетно-графическая выполнена не полностью или содержит грубые ошибки |
| 20-39 | Расчетно-графическая выполнена частично или содержит грубые ошибки |
| 0-19 | Расчетно-графическая работа не выполнена или выполнена в корне неверно |

Перевод оценки из 100-балльной в двухбалльную производится следующим образом:

- зачет – от 60 до 100 баллов;

- незачет – от 0 до 59 баллов;

Оценка за расчетно-графическую работу проставляется в отдельной ведомости.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Баскаков Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2003 .— 462 с. — Рекоменд. М-вом образования РФ .— Библиогр.: с. 457-458 .— ISBN 5-06-003843-2 .(В библиотеке БГУ имеется 9 экз.)
2. Гоц, Сергей Степанович. Теория электрической связи : курс лекций / С. С. Гоц .— Уфа : БашГУ, 2009-.(В библиотеке БГУ имеется 22 экз.)
3. Браммер, Юрий Александрович. Радиотехника : учебник / Ю. А. Браммер, В. Д. Малинский, И. Н. Пащук .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : Высшая школа, 1969 .— 536 с.(В библиотеке БГУ имеется 7 экз.)

Дополнительная литература:

1. Гоц С.С. Теория электрической связи. – Курс лекций. – Уфа: РИО БашГУ, 2009. – 132 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

А). Ресурсы Интернет.

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по

паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Б). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Гоц, Сергей Степанович. Теория электрической связи : курс лекций .— Уфа : БашГУ, 2009-.Ч. 2 [Электронный ресурс] .Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .—

<URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/GotsTeorElektrSvyzi2.pdf>>..

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лаборатория 428 (физмат корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория 428 (физмат корпус), лаборатория 427 (физмат корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная</p> | <p style="text-align: center;">Лаборатория 428</p> <p>1. ЖК телевизор 42 LG 42 LE 4500 (LED 1920*1080. HDMI.D-Sub.RCA.SCART. Component. USB) 42LE, инв. № 000002101048689.</p> <p>2. Лабораторная станция Elvis с картой сбора данных – PCI-6251, 3 шт., инв.№ 000001101043879, 000001101043880, 000001101043885.</p> <p>3. Монитор LG 19 1280*1024, инв.№ 000002101047293.</p> <p>4. Монитор LG L 1942P-SF Silver 19”, 5 шт., инв.№ 000002101047465, 000002101047466, 000002101047467, 000002101047468, 000002101047469.</p> <p>5. Осциллограф C1-114, инв.№ 000001101040107.</p> <p>6. Персональный компьютер в комплекте Моноблок iRU 502 21.5, 2 шт., инв.№ 410134000001194, 410134000001204.</p> <p>7. Системный блок HP Pavilion Slimline S3500F AMD Athlon 64, 2 шт., инв. № 000002101047360, 000002101047361.</p> <p>8. Системный блок HP Pavilion Slimline S3500F AMD Athlon 64, NIVADA GeForce 6150 SE (кл-па, мышь), 4 шт., инв. № 000001101044995, 000001101044996, 000001101044998, 000001101044999.</p> <p>9. Системный блок компьютера AMD Athlon64 350, инв.№ 000001101043713.</p> <p>10. Учебная лабораторная станция виртуальных приборов Circuit Desing Bundle, Ni ELVIS, 4 шт., инв.№ 000002101047313, 000002101047314, 000002101047315,</p> | <p>1. Statistica Advanced for Windows v.11 English / v.10 Russian Academic Однопольз. Версии. Договор № 263 от 07.12.2012г. Подтверждается лицензиями с серийными номерами (SN) AXAR301F662429FA-0, AXAR301F662529FA-E, AXAR301F662329FA-4. Срок лицензии – бессрочно. (428).</p> <p>2. Statistica Automated Neural Networks for Windows v.11 English / v.10 Russian Academic Однопольз. Версии. Договор №263 от 07.12.2012г. Подтверждается лицензией с серийным номером (SN) XXDR301F662629FA-E. Срок лицензии – бессрочно. (428)</p> <p>3. Statistica Base for Windows v.11 English /v.10 Russian Academic Однопольз. версии. Договор № 263 от 07.12.2012 г. Подтверждается лицензиями с серийными номерами (SN)</p> |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: лаборатория 428 (физмат корпус).</p> <p>4. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физмат корпус), зал доступа к электронной информации библиотеки (вход через читальный зал № 2 физмат корпус).</p> | <p>000002101047316. 20. Учебная мебель.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория 427</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прибор Щ-4313, инв. № 000001101041622. 2. Учебная лабораторная станция виртуальных приборов Circuit Design Bundle, NI ELVIS, инв.№ 000002101047312. 3. Спектрофотометр 5. Учебная мебель. <p style="text-align: center;">Читальный зал № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Научный и учебный фонд. 2. Научная периодика. 3. ПК (моноблок) - 3 шт. 4. Wi-Fi доступ для мобильных устройств. 5. Неограниченный доступ к ЭБС и БД. 6. Количество посадочных мест – 50. <p>Зал доступа к электронной информации библиотеки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет. 2. Неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС. 3. Количество посадочных мест – 8. | <p>BXXR301F662129FA-T, BXXR301F662229FA-8. Срок лицензии – бессрочно. (428)</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия: OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Срок лицензии - бессрочная. 5. Microsoft Office Standard 2013 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Срок лицензии - бессрочная. 6.«Права на программы для ЭВМ Office Standart 2013 Russian OLP NL Academic Edition», гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины _____ «Радиотехнические цепи и сигналы» на _____2_____ семестр
(наименование дисциплины)

_____ очная _____

форма обучения

| Вид работы | Объем дисциплины |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 4/144 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 38,2 |
| лекций | 18 |
| практических/ семинарских | |
| лабораторных | 18 |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 2,2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 78,8 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль) | 27 |

Форма контроля:
экзамен _____2_____ семестр

| № п.п. | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов (СРС) | Форма текущего контроля успеваемости |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|----|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СР | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Модуль 1. Общая характеристика радиотехнических сигналов. -Математические модели сигналов. Представление произвольного колебания посредством суммы элементарных колебаний. Динамическое представление сигналов (с помощью функций включения и дельта-функций). Геометрическое представление сигналов: линейное, нормированное, метрическое и гильбертово пространства сигналов, ортогональные сигналы | 2 | | 2 | 6 | [1]: С.11-40 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля 1-5,6 | устный опрос |
| 2 | Обобщенная спектральная теория сигналов. -Обобщенный ряд Фурье. Ортогональная и ортонормированная системы базисных функций. Аппаратурная реализация анализа и синтеза сигналов в базисе ортогональных функций. Погрешность аппроксимации сигналов обобщенным рядом Фурье. Краткий обзор некоторых наиболее распространенных базисных функций | 2 | | 2 | 8 | [1]: С.42-89 [3]: С.7-16 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля 2-4,5,6 | устный опрос |
| 3 | Модулированные колебания -Амплитудно-модулированные колебания (АМК). | 2 | | 2 | 6 | [1]-С.92-118 | номера номера контрольных | защита лабораторн |

| | | | | | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| | Временное, спектральное и векторное представления АМК. Мощность АМК. Колебания с угловой модуляцией (УМК). Колебания с частотной и фазовой модуляцией (ЧМК и ФМК). Спектр колебания при гармонической УМК. Спектр радиоимпульса с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). | | | | | | вопросов по списку вопросов текущего контроля 3-8,9 | ых работ |
| 4 | Случайные колебания, основные характеристики -Случайные колебания как сигнал и как помеха. Одномерный и многомерный законы распределения вероятностей. Характеристические и моментные функции. Стационарные и эргодические процессы; определение характеристик и параметров процесса усреднением по времени Корреляционное представление случайных процессов. Корреляционные функции и их свойства. Спектральное представление. Спектральная плотность мощности. Теорема Винера-Хинчина. | 2 | | 2 | 8 | [1]-С.92-118 [3]: С.72-76 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля 4-5,6 | Зачетная контрольная работа |
| 5 | Модуль 2. Преобразование сигналов в радиотехнических цепях. -Частотные и временные характеристики линейных систем. Математические модели апериодических и частотно-избирательных линейных цепей. Свойства цепей с обратной связью (ОС). Критерии устойчивости активных линейных цепей с ОС (алгебраические и геометрические). Гребенчатые фильтры. | 2 | | 2 | 6 | [1]-С.190-271 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля 5-5,6 | Устный опрос |
| 6 | Прохождение сигналов через линейные цепи. -Спектральный, операторный и временной методы анализа передачи сигналов через линейные цепи. Передача управляющих сигналов через апериодические цепи, включая активные фильтры. Дифференцирование | 2 | | 2 | 8 | [1]-С 349-381 | номера контрольных вопросов по списку вопросов | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| | и интегрирование сигналов. Прохождение модулированных колебаний через узкополосные избирательные цепи, точные и приближённые методы. Прохождение радиоимпульсов | | | | | | текущего контроля 6-4 | |
| 7 | Случайные процессы в радиотехнических цепях. -Спектральная плотность мощности (СПМ) и корреляционная функция стационарного случайного процесса на выходе линейной цепи. Средняя мощность колебаний на выходе. Корреляция между входным и выходным процессами в установившемся режиме. Воздействие белого шума на линейные цепи. Нормализация случайного процесса в линейной цепи. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. | 2 | | 2 | 6 | [1]: С.274-306 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля 7-4 | Устный опрос |
| 8 | Нелинейные цепи и воздействие на них гармонических колебаний. -Аппроксимирующие функции. Определение коэффициентов аппроксимации. Спектральный состав выходного колебания в нелинейном элементе при гармоническом воздействии (гармонический анализ). Методы анализа с использованием: классических формул, формул трех и пяти ординат, тригонометрических формул кратных аргументов, функций Бесселя, угла отсечки и функций Берга. | 2 | | 2 | 8 | [1]: С.142-189 [3]: С.119-125 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля 8-3 | Защита лабораторных работ |
| 9 | Нелинейные цепи при воздействии случайных процессов. -Одномерные законы распределения вероятностей случайного процесса на выходе безынерционного НЭ. Моменты (числовые характеристики). Действие стационарного случайного процесса (СП) на нелинейный преобразователь, односторонний и | 2 | | 2 | 8 | [1]: С.142-189 | номера контрольных вопросов по списку вопросов текущего контроля | Устный опрос |

| | | | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|-----------|-------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | двухсторонний ограничитель, компаратор (пороговое устройство), квантователь, односторонний и двусторонний квадратор (квадратичный детектор). | | | | | | 9-9,10 | |
| 10 | Зачетная расчетно-графическая работа. Тема: Прохождение радиосигналов через избирательные цепи. | | | | 14,8 | [1]: §2.5-2.6 [2]: §4 Доп.литература [3]: | Рассчитать и построить график временной зависимости параметра реакции контура операционным методом. | зачет |
| | Всего часов: | 18 | | 18 | 78,8 | | | |

Примечание 1. Сокращение в таблице: КР – контрольная работа.

