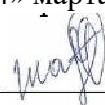


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО:
на заседании кафедры
физической электроники и нанофизики
протокол от «4» марта 2022г. № 3

Зав. кафедрой



/ Т.И. Шарипов

СОГЛАСОВАНО:
Директор физико-технического
института



/ И.Ф.Шарафуллин
«4» марта 2022г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В
АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Основы теоретической радиофизики и электроники
Вариативная часть**

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль) подготовки
Физическая электроника

Подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик:

/ старший преподаватель Латыпов К.Ф.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (модуля), приняты на заседании кафедры физической электроники и нанопластики, протокол № 3 от «4» марта 2022г.

Зав. кафедрой



/ Т.И. Шарипов

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	3
2. Цели и задачи дисциплины.....	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
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.....	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.....	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	19
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)	
Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами \обучения по дисциплине:

ПК-1- способностью к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий;

ПК-2- способностью формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий;

ПК-3- готовностью использовать современные информационные технологии, программно-аппаратные средства для проведения научных исследований.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать фундаментальные понятия, положения и теоремы математики, информатики, теории управления, измерительной техники, основы радиоэлектроники и схемотехники, на которых базируется курс ОТРФЭ	ПК-1,	
	Знать основные методики преобразования информационных сигналов	ПК-2	
	Знать основные методы анализа и синтеза технических систем для получения, приема и передачи сигналов.	ПК-3	
Умения	Уметь применять различные методики анализа и синтеза технических систем, предназначенных для получения, приема и передачи сигналов.	ПК-3	
	Уметь проводить преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния	ПК-2	
	Уметь проводить математическое описание динамических систем	ПК-1	

Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть различными программами и техническими методиками анализа и синтеза технических систем, предназначенных для получения, приема и передачи сигналов.	ПК-3	
	Владеть методами преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния	ПК2	
	Владеть численными методами описания динамических систем	ПК-1	

2. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Основы теоретической радиофизики и электроники» относится к вариативной части. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре на заочной форме обучения и в 6 семестре на 3 курсе на очной форме обучения.

Курс «Основы теоретической радиофизики и электроники» является обязательной дисциплиной вариативной части блока Б1 для аспирантов, обучающихся по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» (Профиль – «Физическая электроника») и изучается ими на 5-м и 6-м семестре.

Целью освоения дисциплины «Основы теоретической радиофизики и электроники» ОТРФЭ является изучение радиотехнических методов получения, передачи, приема, обработки сигналов в радиотехнических системах. В ходе освоения курса ОТРФЭ осуществляется теоретическая подготовка аспирантов, которая должна обеспечивать понимание основ теории информации, методов цифровой обработки сигналов, принципов кодирования дискретной информации, основных методов защиты информации, основ построения, работы и путей совершенствования современных цифровых информационных систем.

В результате изучения дисциплины ОТРФЭ у аспирантов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно

проводить математический анализ физических процессов, происходящих в радиотехнических устройствах получения, передачи, приема и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные информационные возможности радиотехнических, измерительных и телекоммуникационных систем.

Основными задачами освоения дисциплины ОTRФЭ является следующее:

- Знакомство с основными методами анализа и синтеза технических систем, предназначенных для получения, приема и передачи сигналов с различной модуляцией;

- Изучение влияния и методов защиты от помех при передаче аналоговых и дискретных сигналов;

- Изучение теории информации;

- Изучение методов защиты информации от несанкционированного доступа;

- Знакомство с методами оптимизации радиотехнических систем, направленное на повышение точности и эффективности передачи сигналов.

В данном курсе предполагается более глубокое изучение отдельных разделов с акцентом на практическое инженерное состояние и развитие радиотехнических систем. Приступая к изучению курса «Основы теоретической радиофизики и электроники» аспиранты должны свободно владеть основными понятиями и методами теории линейных и нелинейных электрических цепей, теории вероятностей, математического анализа, линейной алгебры, комбинаторики, вычислительной техники.

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

Содержание рабочей программы по очной и заочной форме обучения представлены в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-1 – способностью к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий

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 (уровень)	Знать основные технические характеристики радиотехнических цепей и особенности их анализа; основные виды преобразования и передачи сигналов в радиотехнических цепях; энергетические характеристики сигналов; основные численные методы преобразования сигналов; переходные характеристики;	Отрывочные знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов решения	Неполные знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов решения обратных задач	Имеются отдельные пробелы знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах; методов	Систематические знания в области теоретических и физических закономерностей полей давления и температуры в геологических средах;

	спектральный и корреляционный анализ стационарных случайных процессов; основные виды собственных шумов радиотехнических систем.	задач		решения обратных задач	методов решения прямых и обратных задач
Второй этап (уровень)	Уметь проводить математический анализ характеристик радиотехнических цепей; проводить основные виды преобразования и передачи сигналов в радиотехнических цепях; проводить математический анализ собственных шумов радиотехнических систем.	Отрывочные умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	Неполные умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока	Сформированы умения ставить и решать прямые задачи о распределении давления и температуры в насыщенной пористой среде для различных геометрий фильтрационного потока
Третий этап (уровень)	Владеть математическим анализом описания характеристик радиотехнических цепей; основными видами преобразования и передачи сигналов в радиотехнических цепях; математическим	Отсутствуют навыки решения прямых задач об эволюции локального параметра в среде	В целом успешное, но не систематическое владение навыками решения прямых задач об эволюции	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы навыки решения прямых	Успешное владение навыками решения прямых задач об эволюции локального параметра

анализом собственных шумов радиотехнических систем.	невзаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	локального параметра в среде невзаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	задач об эволюции локального параметра в среде невзаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы	в среде невзаимодействующих частиц методом характеристик и навыками решения обратных задач методом линейной анаморфозы
---	--	---	---	--

ПК-2 – способностью формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках радиофизики, электроники, радиотехники, автоматизированных систем регулирования и управления, информационных и коммуникационных технологий

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 методики анализа периодических/непериодических сигналов; основные виды модуляции непрерывных сигналов; различные виды обратной связи ОС; Передаточная	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

	характеристика линейной системы с обратной связью. Основные свойства систем с положительной и отрицательной обратной связью; спектральный анализ стационарных случайных процессов				методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках.
Второй этап	Уметь применять методики анализа периодических/непериодических сигналов; генерировать различные виды модуляций непрерывных сигналов; проводить спектральный анализ стационарных случайных процессов	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 методиками анализа периодических/непериодических сигналов; методами генерирования различных видов модуляций непрерывных сигналов; методами спектральных анализов стационарных случайных процессов	Не способен работать с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения	Способен работать с различными источниками информации; испытывает сложности с выбором современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением	Владеет способностью работать с различными источниками информации; применять современные инструментальные средства для проведения информационно-поисковой работы, не способен внедрять данные для	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения

		поставленны х задач	данных для решения поставленных задач	решения поставленны х задач	поставленных задач
--	--	------------------------	--	-----------------------------------	-----------------------

ПК-3 – готовностью использовать современные информационные технологии, программно-аппаратные средства для проведения научных исследований

Этап (уровень) освоения компетен ции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворит ельно»)	3 («Удовлетвори тельно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап	Знать принцип работы нелинейных резонансных усилителей и умножителей частоты; автогенераторов гармонических сигналов; принцип работы антенно- фидерные устройств, оптических волноводных систем; Фурье- методы спектрального анализа случайных процессов;	Не знает	Имеет фрагментарны е знания профессиональ ной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональ ные темы;	Фрагментарн ые знания профессиона льной лексики, не всегда готов к участию в дискуссии на профессиона льные темы;	Достаточно уверено знает профессиональ ную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональ ные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках.
Второй этап	Уметь на практике применять усилители умножители частот; применять	Умеет фрагментарн о проводить информацион но- поисковую	Уверенно проводит информационн о-поисковую работу, но не умеет	Уверенно проводит информацион но- поисковую работу, но	Уверенно проводит информационно -поисковую работу и выбор данных для

	автогенератор гармонических сигналов; применять антенно-фидерные устройства, оптические волноводные системы; применять Фурье-методы спектральный анализ случайных процессов	работу	адекватно отбирать данные для решения профессиональных задач	испытывает небольшие трудности при выборе необходимых данных для решения профессиональных задач	решения профессиональных задач
Третий этап	Владеть принципом работы усилителей и умножителей частот; принципом автогенерированием гармонических сигналов; принципом работы антенно-фидерных устройств, оптических волноводных систем; Фурье-методами спектрального анализа случайных процессов	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 основной профессиональной 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	1. Знать основные виды модуляции непрерывных сигналов; различные виды обратной связи ОС; основные свойства систем с положительной и отрицательной обратной связью; методы спектрального анализа стационарных случайных процессов	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы, зачет
	Знать основные технические характеристики радиотехнических цепей и виды преобразования и передачи сигналов в них, а также основные виды шумов радиотехнических систем.	ПК-1	
	1. Знать принцип работы усилителей и умножителей частоты, автогенератора гармонических сигналов; принцип работы антенно-фидерных устройств и оптических волноводных систем; Фурье-методы спектрального анализа случайных процессов	ПК-3	
2-й этап Умения	Уметь применять методики анализа периодических/ непериодических сигналов; генерировать различные виды модуляций непрерывных сигналов; проводить спектральный анализ стационарных случайных процессов	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы, зачет
	Уметь проводить основные виды преобразования и передачи сигналов в радиотехнических цепях	ПК-1	
	Уметь на практике применять усилители и умножители частот, автогенератор гармонических сигналов; применять антенно-фидерные устройства, оптические волноводные системы; применять Фурье-методы спектральный анализ случайных процессов	ПК-3	
3-й этап Владеть навыками	Владеть методиками анализа периодических/ непериодических сигналов; методами генерирования различных видов модуляций непрерывных сигналов; методами спектральных анализов стационарных случайных процессов	ПК-2	Индивидуальная беседа по заданию для самостоятельной работы, зачет
	Владеть математическим анализом описания преобразования и передачи сигналов в радиотехнических цепях; математическим	ПК-1	

	анализом собственных шумов радиотехнических систем.		
	Владеть принципом работы усилителей и умножителей частот; принципом автогенерированием гармонических сигналов; принципом работы антенно-фидерных устройств, оптических волноводных систем; Фурье-методами спектрального анализа случайных процессов	ПК-3	

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Структура экзаменационного билета: билет состоит из двух теоретических вопросов.

Примерные вопросы для экзамена

1. Основные вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины «ТрФЭ».
2. Передача сигналов на расстояние и используемые в радиотехнике частоты. Функциональная схема радиотехнического канала связи.
3. Основные виды преобразования сигналов в радиотехнических цепях.
4. Классификация сигналов, используемых в радиотехнике. Детерминированные сигналы. Динамический хаос. Случайные сигналы. Помехи.
5. Радиотехнические цепи и особенности их анализа. Линейные и нелинейные цепи. Параметрические цепи.
6. Проблема электромагнитной совместимости радиотехнических устройств.
7. Функциональные пространства и их базисы. Понятие n -мерного линейного векторного пространства. Принцип векторного представления сигналов. Евклидово пространство векторов. Норма вектора. Скалярное произведение векторов.
8. Энергетические характеристики сигналов. Энергия, мгновенная и средняя мощность сигнала.
9. Ортогональные базисные функции. Представление сигналов в виде суммы элементарных колебаний. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность аппроксимации сигналов рядами Фурье.
10. Гармонический анализ периодических сигналов. Примеры спектров периодических сигналов. Представление сигналов в действительной и комплексной областях.
11. Гармонический анализ непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала.

12. Соотношение между длительностью импульса и шириной его спектра.
13. Амплитудный спектр сигнала. Спектральная плотность мощности. Фазово-частотные характеристики сигналов.
14. Взаимная корреляционная ВКФ и автокорреляционная АКФ функции. Связь между АКФ и СПМ. Теорема Винера-Хинчина. Основные свойства АКФ.
15. Преобразование Лапласа.
16. Необходимость преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния. Основные виды модуляции непрерывных сигналов.
17. 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.
18. 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.
19. Импульсная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция. Кодово-импульсная модуляция. Широтно-импульсная модуляция.
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.
26. Различные виды обратной связи ОС. Последовательная и параллельная по входу и выходу ОС. ОС по току и напряжению.

27. Передаточная характеристика линейной системы с обратной связью. Основные свойства систем с положительной и отрицательной обратной связью.
28. Устойчивость цепей с обратной связью.
29. Автогенераторы гармонических сигналов. Метод фазовой плоскости анализа автоколебательных систем. Режим малого и большого сигнала. Мягкий и жесткий режим самовозбуждения.
30. Безынерционные нелинейные преобразования сигналов.
31. Спектральный состав сигнала в безынерционном нелинейном преобразователе при гармоническом внешнем воздействии.
32. Нелинейные резонансные усилители и умножители частоты.
33. Безынерционное нелинейное преобразование суммы гармонических сигналов. Преобразователи частоты.
34. Распространение волновых процессов в длинной линии.
35. Согласование волноводных линий с нагрузкой
36. Антенно-фидерные устройства
37. 8. Оптические волноводные системы
38. Спектральный анализ стационарных случайных процессов. Спектральная плотность мощности и ее физический смысл.
39. Связь между АКФ и спектральной плотностью мощности. Теорема Винера-Хинчина. Время корреляции и ширина спектра. Связь между ними. Модель δ -коррелированного шума.
40. Аналоговые методы измерения спектральной плотности мощности.
41. Фурье-методы спектрального анализа случайных процессов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Пример программы, реализующих ДПФ и БПФ
42. Теория двухуровневого (телеграфного) случайного сигнала.
43. Теория многоуровневого случайного сигнала.
44. Расчет АКФ и СПМ многоуровневого случайного сигнала.
45. Случайные сигналы и особенность их математического описания. Моментные функции.
46. Статистические характеристики случайных процессов. Одномерные и многомерные функции распределения. Характеристическая функция. Эргодичность. Условия эргодичности.
47. Взаимная и автокорреляционная функция. Стационарные и нестационарные случайные процессы.
48. Гауссовские случайные процессы.
49. Спектральный и корреляционный анализ стационарных случайных процессов.
50. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.
51. Расчет числа пересечений и выбросов для гауссовского шума.

52. Флуктуации огибающей и фазы узкополосного случайного сигнала.
53. Широкополосные и узкополосные случайные процессы. Нормализация широкополосного случайного сигнала при его прохождении через узкополосные линейные цепи.
54. Основные виды собственных шумов радиотехнических систем. Эквивалентная температура и коэффициент шума радиотехнических систем.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОФИЗИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине «Физическая электроника»
Направление направления 03.06.01 «Физика и астрономия»
Профиль «Физическая электроника»

1. Основные вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины «ТРФЭ».
2. Широкополосные и узкополосные случайные процессы. Нормализация широкополосного случайного сигнала при его прохождении через узкополосные линейные цепи.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой
Доктор физ.-мат.наук, профессор _____ Бахтизин Р.З.
(подпись) (Ф.И.О.)

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене

5 баллов (отлично) выставляется аспиранту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на все

дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

4 балла (хорошо) выставляется, если аспиранту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

3 (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Аспирант не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

2 (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины заключается в изучении лекционного материала и рекомендованной литературы, выполнении практических работ, решения конкретно поставленных задач.

№ задания	Тема и содержание	Задания по СРА
1	2	3
1	Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные системы	Изучить рекомендованную литературу и подготовить конспекты по данной теме
2	Активные системы с обратной связью и автоколебательные системы	Изучить рекомендованную литературу и подготовить конспекты по данной теме

3	Преобразование сигналов в нелинейных радиотехнических цепях	Изучить рекомендованную литературу и подготовить конспекты по данной теме
4	Радиотехнические системы с распределенными параметрами	Изучить рекомендованную литературу и подготовить конспекты по данной теме

Описание методики оценивания

Задание выполнено:

Работы выполнены логически верно при наличии полного отчёта и правильных ответов на дополнительные вопросы, которые показывают высокий уровень понимания аспирантом темы.

Задание не выполнено:

В случае полного или неполного выполнения работы, наличие незаконченного отчёта и отсутствию ответов на дополнительные вопросы, показывающее полное непонимание аспирантом темы

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Гоц С.С. Основы построения и программирования автоматизированных систем цифровой обработки сигналов. 4-е издание. - Уфа, 2009, 221 с.
2. Гоц С.С. Теория электрической связи. – Курс лекций. – Уфа: РИО БашГУ, 2009. – 132 с. <https://elib.bashedu.ru/dl/read/GotsTeorElektrSvyzi2.pdf>
3. Гоц С.С. Основы радиоэлектроники. Курс лекций. - Уфа, 2007. 137 с
4. Баскаков С.И. Теоретическая радиотехника. - М.:Высшая школа, 2003, 463 с.

Дополнительная литература:

1. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи. – М.: Эко-Трендз, 2005, 392 с.

<https://www.twirpx.com/file/45065/>

2. Уайндер С. Справочник по технологиям и средствам связи. - М.: Мир, 2000, 429 с.

3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов.- СПб.:Питер, 2003, 608 с.

http://static.ozone.ru/multimedia/book_file/1005735697.pdf

4. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства. – М.: Высшая школа, 2003, 351 с.

<https://www.twirpx.com/file/187767/>

5. Самсонов Б.Б., Плохов Е.М., Филоненков А.И., Кречет Т.В. Теория информации и кодирование, Ростов на Дону, 2002, 288 с.

6. Гольденберг Л.С. и др. Цифровая обработка сигналов. - М.: Радио и связь, 1990. 256 с

<http://optic.cs.nstu.ru/files/Lit/Math/gold.pdf>

7. Возенкрафт Дж., Джексо бс И. Теоретические основы техники связи. - М.: Мир, 1969.

<https://www.twirpx.com/file/45051/>

8. Каяцкас А.А. Основы радиоэлектроники. - М.: Высшая школа, 1988, 464 с

<https://www.twirpx.com/file/593872/>

9. Каганов В.И. Теоретическая радиотехника. - М.: Академия, 2003, 224 с

<https://www.twirpx.com/file/2516050/>

10. Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Папантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети. Т.2 - Новосибирск: ЦЭРИС, 2000., 624 с.

11. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи - 2-е изд. - М.: Горячая линия- Телеком, 2003. - 232 с

<https://www.twirpx.com/file/2270370/>

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

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) -

- https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
 6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
 7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
 8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
 9. Электронная база OnePetro публикаций Общества инженеров нефтяников SPE- <http://www.spe.com>

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.
<p><i>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> Лаборатория № 316 (Лаборатория статистической обработки сигналов и изображений) (физмат корпус – учебное).</p> <p><i>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> Лаборатория № 316 (Лаборатория статистической обработки сигналов и изображений) (физмат корпус – учебное).</p> <p><i>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i></p>	<p>Лаборатория № 316 (Лаборатория статистической обработки сигналов и изображений)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колонки Microlab 2.0 PRO3, тема 237. 2. Блок питания НУНУ 3003, НУ 3003 D-2, Цифровой Element 305 D, 4шт. 3. Модем Asus. 4. Мультиметр MY890G. 5. Стол аудиторный (12 шт.). 6. Стол письменный «Ронда» (венге/дуб/молочный) ДСВ мебель, г. Пенза, (3шт.). 7. Стул «Визи», (9 шт.). 8. Генератор GFG-8215A, АНР 1002, 2 шт. 9. Компьютер в составе: системный блок Corei3-530, монитор BenQ, мышь, кл-ра. 10. Лазерный принтер HPLaserJet 1000W. 11. Монитор 0.20 SamsungSyncMaster 783 DF, 2 шт. 12. Монитор 17” Samsung Sam Tron 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия - OLPNL Academic Edition. Срок лицензии - бессрочно. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензия - OLP NL Academic Edition. Срок лицензии - бессрочно. 3. «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. 4. Maple 16: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions New License 5 to 100 Users Academic, договор №263 от 07.12.2012 г. Подтверждается лицензией №854 от 25.12.2015г. Срок лицензии - бессрочно.

<p>Лаборатория № 316 (Лаборатория статистической обработки сигналов и изображений) (физмат корпус – учебное).</p>	<p>76E TCO'99. 13. Монитор Beng FP91G+U silver-black 19'. 14. Монитор LG L1942P-SF silver 19'. 15. Ноутбук р G62-b11ER/DVD-RW 15.6". 16. Осциллограф ОСУ-20 (20Мгц, 2 кан.), ОСУ-10, 2 шт. 17. Персональный компьютер в комплекте Моноблок iRU 502 21.5", 2 шт. 18. Принтер HPLaserJetP1102. 19. Проектор AserP1220 1024*768. 20. Проектор мультимедийный EpsonEB-X8. 21. Системный блок компьютера Pent4. 22. Стеллаж архивный СТФЛ 244-2,0, г. Уфа, (2 шт.). 23. Шкаф комбинированный секция №09 (венге/дуб/молочный), г. Пенза. 24. Огнетушитель порошковый закачной ОП-8 (з), (10л., 8 кг.).</p>	<p>(316)</p>
<p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</p>	<p>Лаборатория № 316 (Лаборатория статистической обработки сигналов и изображений) (физмат корпус – учебное).</p>	
<p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физмат корпус – учебное).</p>	<p>Читальный зал № 2 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 – 58. 7. ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет.</p>	
<p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</p>	<p>Лаборатория № 605 г 1. Станок токарный ТВ-16; 2. Станок сверлильный НС-Ш; 3. Осциллограф С1-67; 4. Паяльная аппаратура; 5. Весы аналитические Labof; 6. Весы лабораторные; 7. Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т. д.) 8. Набор инструментов для ремонта оборудования.</p>	
<p>лаборатория № 605 г (физмат корпус – учебное).</p>		

Приложение № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Основы теоретической радиофизики и

электроники» б семестр

Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	36

Формы контроля:

Экзамен

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Модуль 1: Общая характеристика радиотехнических процессов, сигналов и цепей</p> <p>Основные вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины ТРФЭ. Передача сигналов на расстояние и используемые в радиотехнике частоты. Функциональная схема радиотехнического канала связи. Основные виды преобразования сигналов в радиотехнических цепях. Классификация сигналов, используемых в радиотехнике. Детерминированные сигналы. Динамический хаос. Случайные сигналы. Помехи. Радиотехнические цепи и особенности их анализа. Линейные и нелинейные цепи. Параметрические цепи. Проблема электромагнитной совместимости радиотехнических устройств.</p>	-	-	24			индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, экзамен
2.	<p>Модуль 2: Математическое описание сигналов и их характеристик.</p> <p>Функциональные пространства и их базисы. Понятие n-мерного линейного векторного пространства. Принцип векторного представления сигналов. Евклидово пространство векторов. Норма</p>	2	2	20			индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, экзамен

	<p>вектора. Скалярное произведение векторов. Энергетические характеристики сигналов. Энергия, мгновенная и средняя мощность сигнала. Ортогональные базисные функции. Представление сигналов в виде суммы элементарных колебаний. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность аппроксимации сигналов рядами Фурье. Гармонический анализ периодических сигналов. Примеры спектров периодических сигналов. Представление сигналов в действительной и комплексной областях. Гармонический анализ непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала. Соотношение между длительностью импульса и шириной его спектра. Амплитудный спектр сигнала. Спектральная плотность мощности. Фазово-частотные характеристики сигналов. Взаимная корреляционная ВКФ и автокорреляционная АКФ функции. Связь между АКФ и СПМ. Теорема Винера-Хинчина. Основные свойства АКФ. Преобразование Лапласа.</p>						
3	<p>Модуль 3: Модулированные колебания Необходимость преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния. Основные виды модуляции непрерывных сигналов. 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.</p>	-	2	20			индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, экзамен

	<p>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. 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. Импульсная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция. Кодово-импульсная модуляция. Широотно-импульсная модуляция.</p>						
	Всего	2	4	64			

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Основы теоретической радиофизики и

электроники» 5 и 6 семестр

Зачная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	89
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	9

Формы контроля:

Экзамен

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Модуль 1: Общая характеристика радиотехнических процессов, сигналов и цепей</p> <p>Основные вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины ТРФЭ. Передача сигналов на расстояние и используемые в радиотехнике частоты. Функциональная схема радиотехнического канала связи. Основные виды преобразования сигналов в радиотехнических цепях. Классификация сигналов, используемых в радиотехнике. Детерминированные сигналы. Динамический хаос. Случайные сигналы. Помехи. Радиотехнические цепи и особенности их анализа. Линейные и нелинейные цепи. Параметрические цепи. Проблема электромагнитной совместимости радиотехнических устройств.</p>	-	-	20			индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, экзамен
2.	<p>Модуль 2: Математическое описание сигналов и их характеристик.</p> <p>Функциональные пространства и их базисы. Понятие n-мерного линейного векторного пространства. Принцип векторного представления сигналов. Евклидово пространство векторов. Норма</p>	2	2	30			индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, экзамен

	<p>вектора. Скалярное произведение векторов. Энергетические характеристики сигналов. Энергия, мгновенная и средняя мощность сигнала. Ортогональные базисные функции. Представление сигналов в виде суммы элементарных колебаний. Обобщенный ряд Фурье. Погрешность аппроксимации сигналов рядами Фурье. Гармонический анализ периодических сигналов. Примеры спектров периодических сигналов. Представление сигналов в действительной и комплексной областях. Гармонический анализ непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала. Соотношение между длительностью импульса и шириной его спектра. Амплитудный спектр сигнала. Спектральная плотность мощности. Фазово-частотные характеристики сигналов. Взаимная корреляционная ВКФ и автокорреляционная АКФ функции. Связь между АКФ и СПМ. Теорема Винера-Хинчина. Основные свойства АКФ. Преобразование Лапласа.</p>					
3	<p>Модуль 3: Модулированные колебания Необходимость преобразования информационных сигналов при их передаче на большие расстояния. Основные виды модуляции непрерывных сигналов. Амплитудная модуляция (АМ). Основные характеристики АМ. Крутизна характеристики модулятора. Коэффициент глубины АМ. Тональная АМ. Спектр АМ сигнала при</p>	-	2	39		индивид. проверка конспектов, дискуссия на лекции, экзамен

	<p>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. 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. Импульсная модуляция. Амплитудно-импульсная модуляция. Кодово-импульсная модуляция. Широотно-импульсная модуляция.</p>						
	Всего	2	4	89			