

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

«25» мая 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Основы радиотехники
(наименование в соответствии с РУП)

Специальность

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Специализация

Безопасность открытых информационных систем
(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

специалист по защите информации

(в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. N 1061 "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (с изменениями и дополнениями))

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы радиотехники» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

– 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере обеспечения безопасности информации в автоматизированных системах).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности научно-исследовательского, проектного, контрольно-аналитического, эксплуатационного типов.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен разрабатывать программные и программно-аппаратные средства для систем защиты информации, применять средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры	ИД1 ПКв-4 обладает способностью создавать программных и программно-аппаратных средств информационной безопасности
			ИД2 ПКв-4 обладает навыками использования средств схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 ПКв-4 обладает способностью создавать программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности	Знает: программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники
	Умеет: создавать программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники
	Владеет: способностью создавать программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники
ИД2 ПКв-4 обладает навыками использования средств схемотехниче-	Знает: средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры

ского проектирования и современной измерительной аппаратуры	Умеет: использовать средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры в области радиотехники
	Владеет: навыками использования средств схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры в области радиотехники

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы радиотехники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП.

Изучение дисциплины «Основы радиотехники» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Математический анализ», «Сети и системы передачи информации», «Электроника и схемотехника».

Дисциплина «Основы радиотехники» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Основы спектрального анализа», «Защита мобильных систем», «Программно- аппаратные средства защиты информации».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	55	55
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Практические/лабораторные занятия	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
Консультации текущие	0,9	0,9
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	53	53
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	17	17
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	18	18
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	18	18

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч.
1	Введение	Цель, структура и задачи дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами. История развития радиотехники. Принципы радиосвязи, обобщенная структурная схема системы радиосвязи.	6
2	Излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства	Общепринятая международная классификация диапазонов радиоволн. Излучение электромагнитных волн. Общие характеристики каналов связи. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Классификация и особенности построения антенных систем различных диапазонов волн.	20
3	Сигналы, методы их формирования и преобразования	Сигналы и их детерминированные модели. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Радиосигналы с амплитудной и частотной модуляцией. Преобразование сигналов в линейных цепях и методы их анализа. Модуляция, фильтрация и детектирование высокочастотных колебаний. Преобразователи и умножители частоты.	26
4	Основы многоканальной связи	Основы многоканальной передачи сигналов. Аналоговые системы многоканальной связи с частотным разделением каналов. Аналоговые системы многоканальной связи с временным разделением каналов. Принципы построения цифровых систем многоканальной связи. Структурные схемы систем связи.	12
5	Генерирование электрических колебаний	Автогенераторы, обобщенная структурная схема и принцип действия. LC-генераторы, RC-генераторы и стабилизация частоты в автогенераторах. Генераторы несинусоидальных колебаний. Генераторы с внешним возбуждением, повышение их энергетических характеристик и надежности работы.	22
6	Передающая и приемная аппаратура	Назначение, классификация и принципы построения радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Структурные схемы, основные характеристики и особенности построения отдельных узлов радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники	22

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак.ч.	ПЗ, ак.ч.	СРО, ак.ч.
1	Введение	2	-	4
2	Излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства	4	4	12
3	Сигналы, методы их формирования и преобразования	4	10	12
4	Основы многоканальной связи	2	4	6
5	Генерирование электрических колебаний	4	6	12
6	Передающая и приемная аппаратура	2	12	8

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак.ч.
1	Введение	Цель, структура и задачи дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами. История развития радиотехники. Принципы радиосвязи, обобщенная структурная схема системы радиосвязи.	2
2	Излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства	Общепринятая международная классификация диапазонов радиоволн. Излучение электромагнитных волн. Общие характеристики каналов связи. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Классификация и особенности построения антенных систем различных диапазонов волн.	4
3	Сигналы, методы их формирования и преобразования	Сигналы и их детерминированные модели. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Радиосигналы с амплитудной и частотной модуляцией. Преобразование сигналов в линейных цепях и методы их анализа. Модуляция, фильтрация и детектирование высокочастотных колебаний. Преобразователи и умножители частоты.	4
4	Основы многоканальной связи	Основы многоканальной передачи сигналов. Аналоговые системы многоканальной связи с частотным разделением каналов. Аналоговые системы многоканальной связи с временным разделением каналов. Принципы построения цифровых систем многоканальной связи. Структурные схемы систем связи.	2
5	Генерирование электрических колебаний	Автогенераторы, обобщенная структурная схема и принцип действия. LC-генераторы, RC-генераторы и стабилизация частоты в автогенераторах. Генераторы несинусоидальных колебаний. Генераторы с внешним возбуждением, повышение их энергетических характеристик и надежности ра-	4

		боты.	
6	Передающая и приемная аппаратура	Назначение, классификация и принципы построения радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Структурные схемы, основные характеристики и особенности построения отдельных узлов радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники. Проектирование измерительной аппаратуры.	2

5.2.2 Лабораторный практикум не предусмотрен

5.2.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость, ак.ч.
1	Излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства	Общепринятая международная классификация диапазонов радиоволн.	2
		Классификация и особенности построения антенных систем различных диапазонов волн.	2
2	Сигналы, методы их формирования и преобразования	Спектральное представление периодических и непериодических сигналов.	2
		Радиосигналы с амплитудной и частотной модуляцией.	2
		Преобразование сигналов в линейных цепях и методы их анализа.	2
		Модуляция, фильтрация и детектирование высокочастотных колебаний	2
		Преобразователи и умножители частоты.	2
3	Основы многоканальной связи	Аналоговые системы многоканальной связи с частотным и временным разделением каналов.	2
		Принципы построения цифровых систем многоканальной связи.	2
4	Генерирование электрических колебаний	LC-генераторы	2
		RC-генераторы	2

		Генераторы несинусоидальных колебаний	2
5	Передающая и приемная аппаратура	Принципы построения радиопередающей и радиоприемной аппаратуры	4
		Структурные схемы, основные характеристики и особенности построения отдельных узлов радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Проектирование измерительной аппаратуры	4
		Программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак.ч.
1.	Введение	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	4
2.	Излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
3.	Сигналы, методы их формирования и преобразования	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
4.	Основы многоканальной связи	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
5.	Генерирование электрических колебаний	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12

		Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	
6.	Передающая и приемная аппаратура	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Подготовка к защите по практическим работам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника :учеб. Пособие для студ. учреждений высш. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 400 с. (печатное)

2. Основы радиосвязи, радиовещания и телевидения : учебное пособие / ред. А. В. Смирнов. – Москва: Телеком, 2016.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483764>

3. Шайдуров Г.Я Основы теории и проектирования радиотехнических систем: учеб. пособие/ Г.Я. Шайдуров. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2016. – 282с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229385&sr=1

6.2 Дополнительная литература

1. Трубникова В.Н. Электротехника и электроника. Ч1 Электрические цепи: учебное пособие/ В.Н. Трубникова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. -137с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=330599&sr=1

2. Подлесный С.А. Устройства приема и обработки сигналов. Учеб. пособие / С.А. Подлесный, Ф.В. Зандер. – Красноярск: Сиб. фед. ун-т, 2017. – 352с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229382&sr=1

6.3 Учебно-методические материалы

1. Данылив, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылив, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Учебные аудитории ВГУИТ.

Ауд. 53 для проведения лекционных занятий, оснащенная мультимедийной техникой.

Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, настенный экран ScreenMedia).

Учебные аудитории кафедры Физики, теплотехники и теплоэнергетики:

1. Лаборатория электрических цепей а.329 оснащена лабораторными стендами ЭВ – 2 шт., лабораторными стендами ЛЭС – 8 шт., 2. Лаборатория электрических машин а.333 оснащена стендами СИПЭМ – 3 шт., стендами ЭВ – 2 шт., стенд напр. 380В – 3шт. , комплектом электроизмерительного оборудования для выполнения лабораторных и практических работ.

2. Учебный реквизит представлен в лабораториях плакатами, соответствующими тематике лекционного курса, наглядными пособиями, оборудованием для проведения лекций и практических занятий в форме электронной презентации, видеопособия и т.п.

3. Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся (а. 55) оснащена компьютерами на базе процессора Intel Core 2 Duo (4 шт),

4. Учебная аудитория для машинного тестирования (а.134) оснащена компьютерами на базе процессора Intel Core i5 – 4460 (14 шт) .

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

Основы радиотехники

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен разрабатывать программные и программно-аппаратные средства для систем защиты информации, применять средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры	ИД1 ПКв-4 обладает способностью создавать программных и программно-аппаратных средств информационной безопасности
			ИД2 ПКв-4 обладает навыками использования средств схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 ПКв-4 обладает способностью создавать программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности	Знает: программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники
	Умеет: создавать программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники
	Владеет: способностью создавать программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники
ИД2 ПКв-4 обладает навыками использования средств схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры	Знает: средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры
	Умеет: использовать средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры в области радиотехники
	Владеет: навыками использования средств схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры в области радиотехники

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№ заданий	
1.	Введение		Тест	-	Бланочное тестирование
			Собеседование	44	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	-	Проверка кейс задания
2.	Излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства		Тест	1 – 15	Бланочное тестирование
			Собеседование	45 - 48	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	66	Проверка кейс задания
3.	Сигналы, методы их формирования и преобразования		Тест	16 – 22	Бланочное тестирование
			Собеседование	49 – 54	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	-	Проверка кейс задания
4.	Основы многоканальной связи		Тест	-	Бланочное тестирование
			Собеседование	55 – 57	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	-	Проверка кейс задания
5.	Генерирование электрических колебаний		Тест	23 – 25	Бланочное тестирование
			Собеседование	58 – 61	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	-	Проверка кейс задания
6.	Передающая и приемная аппаратура		Тест	26 – 43	Бланочное тестирование
			Собеседование	62 – 65	Контроль преподавателем
			Кейс-задача	67 - 68	Проверка кейс задания

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет). Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Тесты

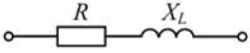
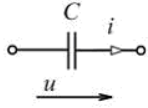
3.1.1 Способен разрабатывать программные и программно-аппаратные средства для систем защиты информации, применять средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры

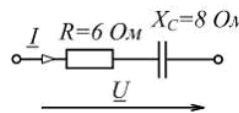
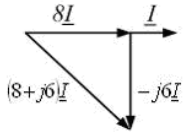
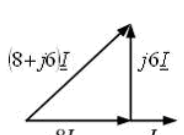
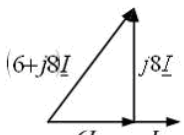
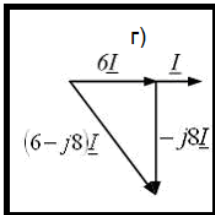
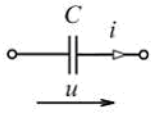
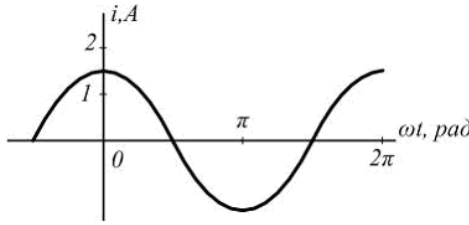
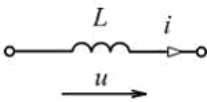
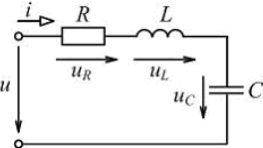
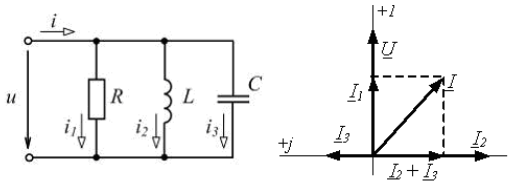
№ задания	Формулировка вопроса
1	Скорость распространения радиоволн в пространстве составляет 1) 300 000 км/с 2) 327 м/с 3) 100 000 км/с 4) 1000 км/с
2	Симплексная радиосвязь это: 1) односторонняя радиосвязь при которой абонент ведет только передачу 2) односторонняя радиосвязь при которой абонент ведет только прием 3) двухсторонняя радиосвязь при которой каждый абонент ведет только передачу или только прием 4) двухсторонняя радиосвязь при которой прием и передача ведутся одновременно
3	Дуплексная радиосвязь это: 1) односторонняя радиосвязь при которой абонент ведет только передачу 2) односторонняя радиосвязь при которой абонент ведет только прием 3) двухсторонняя радиосвязь при которой каждый абонент ведет только передачу или только прием 4) двухсторонняя радиосвязь при которой прием и передача ведутся одновременно
4	Основные способы распространения метраметровых и километровых (сверхдлинных и длинных) радиоволн: 1) дифракция 2) отражение от земли и ионосферы 3) преломление в ионосфере
5	Дальность радиосвязи на метровых и более коротких волнах составляет: 1) десятки и сотни километров 2) тысячи километров 3) сотни тысяч километров
6	Дальность радиосвязи на декаметровых (коротких) волнах составляет: 1) десятки и сотни километров 2) тысячи километров 3) сотни тысяч километров

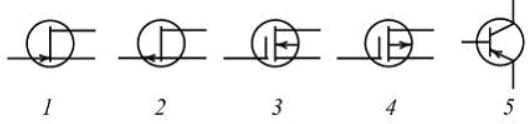
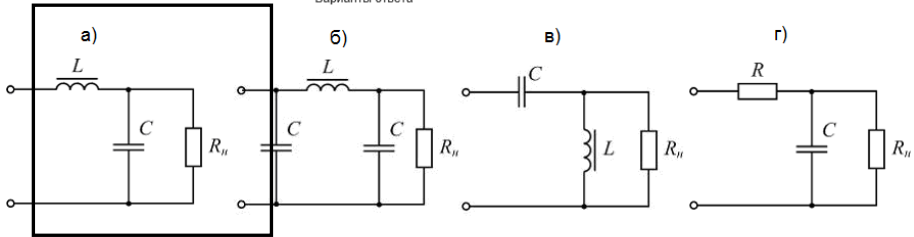
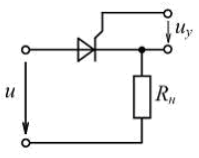

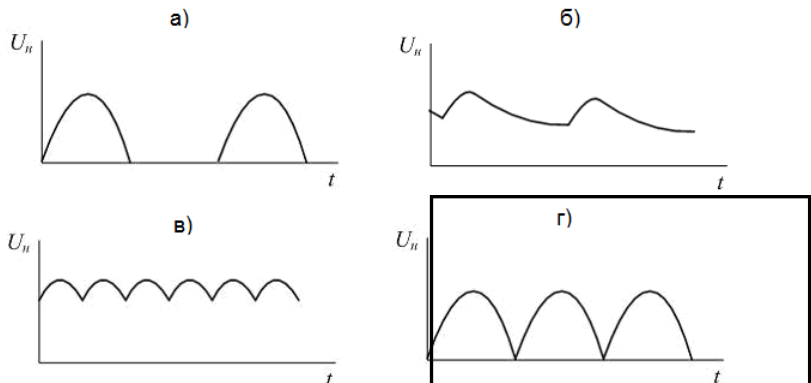
7	<p>Дальность радиосвязи на гектаметровых (средних) волнах составляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) десятки и сотни километров 2) тысячи километров 3) сотни тысяч километров
8	<p>К сверхдлинным относят радиоволны с длиной волны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 10...100 км 2) 1...10 км 3) 100...1000 м 4) 10...100 м
9	<p>К длинным относят радиоволны с длиной волны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 10...100 км 2) 1...10 км 3) 100...1000 м 4) 10...100 м
10	<p>К средним относят радиоволны с длиной волны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 10...100 км 2) 1...10 км 3) 100...1000 м 4) 10...100 м
11	<p>К коротким относят радиоволны с длиной волны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 10...100 км 2) 1...10 км 3) 100...1000 м 4) 10...100 м
12	<p>К ультракоротким относят радиоволны с длиной волны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1...10 км 2) 100...1000 м 3) 10...100 м 4) 1м...0,1 мм
13	<p>Антенны классифицируют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по диапазонному признаку 2) по характеру излучающих элементов 3) по виду радиотехнической системы, в которой используется антенна 4) по всем вышеперечисленным признакам
14	<p>Параболическая антенна служит для приема и передачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) длинных радиоволн 2) средних радиоволн 3) коротких радиоволн 4) ультракоротких радиоволн

15	<p>Диаграмма направленности антенны это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) характеристика показывающая в относительных единицах интенсивность излучения по различным направлениям 2) характеристика показывающая положение антенны относительно направления на север 3) характеристика показывающая величину мощности подводимой к антенне от внешнего источника
16	<p>Телеграфный управляющий сигнал это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) последовательность прямоугольных импульсов напряжения определенной длительности, разделенных паузами 2) сигнал полученный в результате преобразования звукового сигнала в электрический при помощи микрофона 3) импульсы тока (напряжения), величина которых зависит от освещенности передаваемой картины
17	<p>Телефонный управляющий сигнал это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) последовательность прямоугольных импульсов напряжения определенной длительности, разделенных паузами 2) сигнал полученный в результате преобразования звукового сигнала в электрический при помощи микрофона 3) импульсы тока (напряжения), величина которых зависит от освещенности передаваемой картины
18	<p>Телевизионный управляющий сигнал это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) последовательность прямоугольных импульсов напряжения определенной длительности, разделенных паузами 2) сигнал полученный в результате преобразования звукового сигнала в электрический при помощи микрофона 3) импульсы тока (напряжения), величина которых зависит от освещенности передаваемой картины
19	<p>Радиосигнал это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сигнал полученный в модуляционном устройстве, на которое одновременно воздействуют высокочастотные колебания, создаваемые автогенератором и управляющий сигнал 2)) сигнал полученный в результате преобразования звукового сигнала в электрический при помощи микрофона 3) импульсы тока (напряжения), величина которых зависит от освещенности передаваемой картины

20	<p>В амплитудно – модулированных радиосигналах:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменение амплитуды колебания пропорционально управляющему сигналу 2) амплитуда колебаний остается неизменной, а пропорционально управляющему сигналу меняется начальная фаза колебания 3) амплитуда колебаний неизменна, а управляющему сигналу пропорционально изменение частоты
21	<p>В фазово – модулированных радиосигналах:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменение амплитуды колебания пропорционально управляющему сигналу 2) амплитуда колебаний остается неизменной, а пропорционально управляющему сигналу меняется начальная фаза колебания 3) амплитуда колебаний неизменна, а управляющему сигналу пропорционально изменение частоты
22	<p>В частотно – модулированных радиосигналах:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) изменение амплитуды колебания пропорционально управляющему сигналу 2) амплитуда колебаний остается неизменной, а пропорционально управляющему сигналу меняется начальная фаза колебания 3) амплитуда колебаний неизменна, а управляющему сигналу пропорционально изменение частоты
23	<p>Характеристическое сопротивление контура определяется по формуле:</p> $1) \rho = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad 2) \rho = \sqrt{\frac{C}{L}} \quad 3) \rho = \sqrt{LC}$
24	<p>Добротность контура определяется по формуле:</p> $1) Q = \frac{\rho}{R} \quad 2) Q = \frac{\rho}{L} \quad 3) Q = \frac{\rho}{C} \quad 4) Q = \frac{L}{C}$

25	<p>Затухание контура определяется по формуле:</p> <p>1) $d = \frac{R}{\rho}$ 2) $d = \frac{L}{\rho}$ 3) $d = \frac{C}{\rho}$ 4) $d = \frac{C}{L}$</p>
26	<p>При $f = 50 \text{ Гц}$ и $L = 0,1 \text{ Гн}$ комплексное сопротивление идеального индуктивного элемента \underline{Z}_L равно ____ Ом.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) $31,4e^{-j\frac{\pi}{2}}$</p> <p>б) $-31,4$</p> <p>в) $j31,4$</p> <p>г) $31,4$</p>
27	<p></p> <p>При $R = 6 \text{ Ом}$, $X_L = 8 \text{ Ом}$ полное сопротивление Z изображенного двухполюсника равно ____ Ом.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) $6 + j8$</p> <p>б) 10</p> <p>в) 14</p> <p>г) $6 - j8$</p>
28	<p>При $f = 400 \text{ Гц}$ и $C = 5 \text{ мкФ}$ комплексное сопротивление идеального конденсатора \underline{Z}_C равно ____ Ом.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) $79,58$</p> <p>б) $-79,58$</p> <p>в) $-j79,58$</p> <p>г) $j79,58$</p>
29	<p>Мгновенное значение синусоидального напряжения $u = 141,42 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ В}$.</p> <p>Комплексное действующее значение \underline{U} этого напряжения равно ____ В.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) $141,42e^{j\frac{\pi}{6}}$</p> <p>б) $100e^{j\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)}$</p> <p>в) $100e^{j\frac{\pi}{6}}$</p> <p>г) $141,42e^{j\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)}$</p>
30	<p></p> <p>В изображенной схеме угол сдвига фаз между напряжением u и током i равен ____ радиан.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) π</p> <p>б) $\frac{\pi}{2}$</p> <p>в) $-\frac{\pi}{2}$</p> <p>г) 0</p>

31	 <p>Изображенному двухполюснику соответствует векторная диаграмма ...</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) </p> <p>б) </p> <p>в) </p> <p>г) </p>
32	 <p>Если действующее значение напряжения равно 220В, то при $i = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + \psi_i) A$ сопротивление $X_C = \dots$ Ом.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) 31</p> <p>б) 22</p> <p>в) 14</p> <p>г) 15,6</p>
33	 <p>Начальная фаза заданного графически тока равна ...</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) 0</p> <p>б) $-\pi/2$ рад</p> <p>в) 1,5 А</p> <p>г) $\pi/2$ рад</p>
34	 <p>Если начальная фаза тока $\psi_i = 30^\circ$, то начальная фаза напряжения $\psi_u = \dots$.</p> <p>Варианты ответа</p> <p>а) 30°</p> <p>б) 120°</p> <p>в) -60°</p> <p>г) 210°</p>
35	 <p>В режиме резонанса равны между собой напряжения ...</p> <p>Варианты ответа Укажите не менее двух вариантов ответа</p> <p>а) U_R и U_L</p> <p>б) U_R и U_C</p> <p>в) U_L и U_C</p> <p>г) U и U_R</p>
36	 <p>На рисунке приведены схема и векторная диаграмма цепи с параллельным соединением ветвей. Векторная диаграмма соответствует условиям ...</p> <p>Варианты ответа Укажите не менее двух вариантов ответов</p> <p>а) $R < X_L$</p> <p>б) $R < X_C$</p> <p>в) $R > X_L$</p> <p>г) $R > X_C$</p>

<p>37</p>	 <p>Условные обозначения полевых транзисторов с изолированным затвором приведены на рисунках ...</p>	<p>Варианты ответа</p> <p>а) 2, 5</p> <p>б) 2, 3</p> <p>в) 1, 2</p> <p>г) <input type="text" value="3, 4"/></p>
<p>38</p>	<p>Схема сглаживающего Г-образного индуктивно-емкостного фильтра изображена на рисунке ...</p> 	<p>Варианты ответа</p> <p>а) диод</p> <p>б) <input type="text" value="тиристор"/></p> <p>в) транзистор</p> <p>г) стабилитрон</p>
<p>39</p>	 <p>Основным элементом управляемого выпрямителя является ...</p>	<p>Варианты ответа</p> <p>а) диод</p> <p>б) <input type="text" value="тиристор"/></p> <p>в) транзистор</p> <p>г) стабилитрон</p>
<p>40</p>	 <p>На рисунке приведено условное графическое обозначение ...</p>	<p>Варианты ответа</p> <p>а) полевого транзистора с управляющим p-n переходом</p> <p>б) биполярного транзистора типа p-n-p</p> <p>в) полевого транзистора с изолированным затвором</p> <p>г) <input type="text" value="биполярного транзистора типа n-p-n"/></p>
<p>41</p>	<p>Временная диаграмма напряжения на нагрузке выпрямителя с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора изображена на рисунке ...</p> 	<p>Варианты ответа</p>

42



Вывод 1 полупроводникового прибора называется ...

Варианты ответа

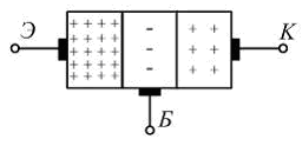
а) база

б) коллектор

в)

г) затвор

43



На рисунке изображена структура ...

Варианты ответа

а)

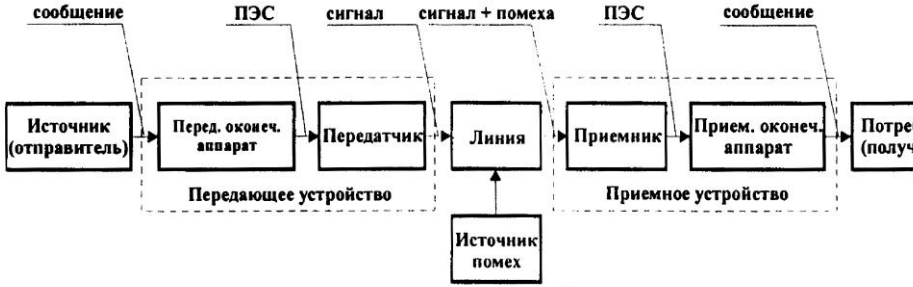
б) выпрямительного диода

в) полевого транзистора

г) триодного тиристора

3.2 Собеседование (зачет)

3.2.1 Способен разрабатывать программные и программно-аппаратные средства для систем защиты информации, применять средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры

№ задания	Формулировка задания																																												
44	<p>Принципы радиосвязи, обобщенная структурная схема системы радиосвязи.</p> <p>Ответ: Радиосвязь - это способ передачи информации на расстояние с помощью электрических сигналов, которые излучаются в окружающее пространство в виде электромагнитных волн (радиоволн). Информация может быть представлена в различной форме: в виде цифровых данных, буквенного текста, звука, чертежа, рисунка, фотографического изображения и т. д. Форма представления передаваемой информации называется <i>сообщением</i>. Источником и получателем сообщений могут быть люди, а также различного рода аппаратура и приборы.</p> <p>Для передачи сообщений от источника к потребителю организуется <i>система связи</i>. В обобщенном виде система связи представляет собой совокупность передающего устройства, линии и приемного устройства (рис. 1.1).</p>  <p style="text-align: center;">Обобщенная схема системы связи</p> <p>Для передачи по радио или по проводным линиям сообщение преобразовывается передатчиком в сигнал.</p>																																												
45	<p>Общепринятая международная классификация диапазонов радиоволн</p> <p>Ответ:</p> <table border="1" data-bbox="448 1599 1358 1890"> <thead> <tr> <th>Диапазон частот</th> <th>Сокращённое название диапазона</th> <th>Название диапазона волн</th> <th>Длина волны</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3-30 кГц</td> <td>ОНЧ (Очень низкие частоты)</td> <td>Мириаметровые</td> <td>10-100 км</td> </tr> <tr> <td>30-300 кГц</td> <td>НЧ (Низкие частоты)</td> <td>Километровые</td> <td>1-10 км</td> </tr> <tr> <td>300-3000 кГц</td> <td>СЧ (Средние частоты)</td> <td>Гектометровые</td> <td>0,1-1 км</td> </tr> <tr> <td>3-30 МГц</td> <td>ВЧ (Высокие частоты)</td> <td>Декаметровые</td> <td>10-100 м</td> </tr> <tr> <td>30-300 МГц</td> <td>ОВЧ (Очень высокие частоты)</td> <td>Метровые</td> <td>1-10 м</td> </tr> <tr> <td>300-3000 МГц</td> <td>УВЧ (Ультра высокие частоты)</td> <td>Дециметровые</td> <td>0,1-1 м</td> </tr> <tr> <td>30-3000 МГц</td> <td>УКВ (Ультра короткие волны)</td> <td>Метровые</td> <td>0,1-10 м</td> </tr> <tr> <td>3-30 ГГц</td> <td>СВЧ (Сверхвысокие частоты)</td> <td>Сантиметровые</td> <td>1-10 см</td> </tr> <tr> <td>30-300 ГГц</td> <td>КВЧ (Крайне высокие частоты)</td> <td>Миллиметровые</td> <td>1-10 мм</td> </tr> <tr> <td>300-3000 ГГц</td> <td>ГВЧ (Гипервысокие частоты)</td> <td>Децимиллиметровые</td> <td>0,1-1 мм</td> </tr> </tbody> </table>	Диапазон частот	Сокращённое название диапазона	Название диапазона волн	Длина волны	3-30 кГц	ОНЧ (Очень низкие частоты)	Мириаметровые	10-100 км	30-300 кГц	НЧ (Низкие частоты)	Километровые	1-10 км	300-3000 кГц	СЧ (Средние частоты)	Гектометровые	0,1-1 км	3-30 МГц	ВЧ (Высокие частоты)	Декаметровые	10-100 м	30-300 МГц	ОВЧ (Очень высокие частоты)	Метровые	1-10 м	300-3000 МГц	УВЧ (Ультра высокие частоты)	Дециметровые	0,1-1 м	30-3000 МГц	УКВ (Ультра короткие волны)	Метровые	0,1-10 м	3-30 ГГц	СВЧ (Сверхвысокие частоты)	Сантиметровые	1-10 см	30-300 ГГц	КВЧ (Крайне высокие частоты)	Миллиметровые	1-10 мм	300-3000 ГГц	ГВЧ (Гипервысокие частоты)	Децимиллиметровые	0,1-1 мм
Диапазон частот	Сокращённое название диапазона	Название диапазона волн	Длина волны																																										
3-30 кГц	ОНЧ (Очень низкие частоты)	Мириаметровые	10-100 км																																										
30-300 кГц	НЧ (Низкие частоты)	Километровые	1-10 км																																										
300-3000 кГц	СЧ (Средние частоты)	Гектометровые	0,1-1 км																																										
3-30 МГц	ВЧ (Высокие частоты)	Декаметровые	10-100 м																																										
30-300 МГц	ОВЧ (Очень высокие частоты)	Метровые	1-10 м																																										
300-3000 МГц	УВЧ (Ультра высокие частоты)	Дециметровые	0,1-1 м																																										
30-3000 МГц	УКВ (Ультра короткие волны)	Метровые	0,1-10 м																																										
3-30 ГГц	СВЧ (Сверхвысокие частоты)	Сантиметровые	1-10 см																																										
30-300 ГГц	КВЧ (Крайне высокие частоты)	Миллиметровые	1-10 мм																																										
300-3000 ГГц	ГВЧ (Гипервысокие частоты)	Децимиллиметровые	0,1-1 мм																																										
46	<p>Излучение электромагнитных волн. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.</p> <p>Ответ: К диапазону ДВ (километровые волны) относят радиоволны длиной 1000...10000 м (частоты 300...30 кГц). Длинные волны вследствие отсутствия поглощения Землей, которая практически является для них проводником, и большо-</p>																																												

	<p>го дифракционного поля распространяется земной волной на сравнительно большие расстояния (при использовании профессионального приема). Однако уже на расстояниях 1000...2000 км поле ионосферной волны значительно превышает поле земной волны.</p> <p>К диапазону КВ (декаметровые волны) относят радиоволны длиной от 10 до 100 м (3 — 30 МГц). Декаметровые волны могут распространяться на тысячи километров путём многократных отражений от ионосферы о Земли, и для этого не требуются передатчики большой мощности. Диапазон КВ в основном используется для построения систем дальней связи. Основные негативные особенности данного диапазона: ограниченность полосы частот по скорости передачи информации, подверженность ионосферным возмущениям, многолуче́вость, глубокие замирания и тд.</p>
47	<p>Общие характеристики каналов связи.</p> <p>Ответ: Для оценки качества каналов передачи данных можно использовать следующие характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • скорость передачи данных по каналу связи; • пропускную способность канала связи; • достоверность передачи информации; • надежность канала связи.
48	<p>Классификация и особенности построения антенных систем различных диапазонов волн.</p> <p>Ответ: Условная классификация конструкций фидеров. Как уже отмечалось, важнейшей составляющей радиосредства являются фидеры между радиопередатчиком и передающей антенной или между приемной антенной и радиоприемником. Фидеры радиосредств, используемых для целей связи и вещания, можно разделить на два обособленных класса: открытые и закрытые. Открытые фидеры — это, как правило, двухпроводные или четырехпроводные симметричные линии передачи. Закрытые фидеры представляют собой коаксиальные кабели или полые металлические волноводы. Открытые линии применяются на частотах до 30 МГц, кабельные — до 3000 МГц, волноводные — до 30 ГГц.</p>
49	Сигналы и их детерминированные модели.
50	Спектральное представление периодических и непериодических сигналов.
51	Радиосигналы с амплитудной и частотной модуляцией.
52	Преобразование сигналов в линейных цепях и методы их анализа.
53	Модуляция, фильтрация и детектирование высокочастотных колебаний.
54	Преобразователи и умножители частоты.
55	Аналоговые системы многоканальной связи с частотным разделением каналов.
56	Аналоговые системы многоканальной связи с временным разделением каналов.
57	Принципы построения цифровых систем многоканальной связи.
58	Автогенераторы, обобщенная структурная схема и принцип действия.
59	LC-генераторы, RC- генераторы и стабилизация частоты в автогенераторах.
60	Генераторы несинусоидальных колебаний.
61	Генераторы с внешним возбуждением, повышение их энергетических характеристик и надежности работы
62	Назначение, классификация и принципы построения радиопередающей и радиоприемной аппаратуры.
63	Структурные схемы, основные характеристики и особенности построения отдельных узлов радиопередающей и радиоприемной аппаратуры.
64	Программные и программно-аппаратные средства информационной безопасности в области радиотехники.
65	Проектирование измерительной аппаратуры.

3.4 Кейс –задачи (задания) (зачет)

3.4. 1 Способен разрабатывать программные и программно-аппаратные средства для систем защиты информации, применять средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры

№ задания	Формулировка задания
66	<p>Ситуация: Вы работаете специалистом по информационной безопасности. Вам поставлена задача подобрать антенну для диапазона 900 МГц с максимально узкой диаграммой направленности.</p> <p>Задание: Объясните какие типы антенн наиболее эффективны в данном диапазоне и какие из них имеют наиболее узкую диаграмму направленности.</p>
67	<p>Ситуация: Вы работаете специалистом по информационной безопасности. Вам поставлена задача оценить ток утечки электролитического конденсатора.</p> <p>Задание: Объясните как производится исследование свойств электролитических конденсаторов.</p>
68	<p>Ситуация: Вы работаете специалистом по информационной безопасности. Вам поставлена задача провести исследование вольт – амперной характеристики стабилитрона.</p> <p>Задание: Объясните как производится исследование ВАХ стабилитрона.</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

4.1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является тестирование, за каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл (зачтено - 1, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам тестирования 50. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

4.2. Бальная система служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 25.

Обучающийся, набравший в семестре менее 25 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 25 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

Зачет проводится в виде собеседования и кейс-задания.

Максимальное количество заданий в билете – 3.

Максимальная сумма баллов – 50.

При частично правильном ответе **сумма баллов делится пополам.**

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
ПКв-4 Способен разрабатывать программные и программно-аппаратные средства для систем защиты информации, применять средства схемотехнического проектирования и современной измерительной аппаратуры					
Знать: излучение и распространение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства, сигналы, методы их формирования и преобразования, основы многоканальной связи, генерирование электрических колебаний, передающая и приемная аппаратура	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование	Знание излучения и распространения электромагнитных волн, антенно-фидерных устройств, сигналы, методов их формирования и преобразования, основы многоканальной связи, генерирования электри-	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

		ческих колебаний, передающей и приемной аппаратуры	Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
<p>Уметь: применять на практике методы анализа электрических цепей; определять оптимальные алгоритмы работы, оптимальную структуру и характеристики различных радиотехнических устройств; работать с современной элементной базой электронной аппаратуры</p>	Кейс-задача	<p>Умение применять на практике методы анализа электрических цепей; определять оптимальные алгоритмы работы, оптимальную структуру и характеристики различных радиотехнических устройств; работать с современной элементной базой электронной аппаратуры</p>	<p>Студент разобрался в поставленной задаче предложил методику решения. При расчете электротехнического оборудования использовал необходимую нормативную и техническую документацию, обосновал техническую возможность использования оборудования</p>	зачтено	освоена (повышенный)
			<p>Студент не разобрался в поставленной задаче. Не предложил способов и методов ее решения.</p>	не зачтено	не освоено (недостаточный)
<p>Владеть: навыками чтения принципиальных схем, навыками оптимизации работы электронных схем на базе современной элементной базы</p>	Кейс-задача	<p>Владение навыками чтения принципиальных схем, навыками оптимизации работы электронных схем на базе современной эле-</p>	<p>Студент разобрался в поставленной задаче предложил методику решения. При расчете электротехнического оборудования использовал необходимую нормативную и техническую документацию, обосновал техническую возможность использования оборудования</p>	зачтено	освоена (повышенный)

		ментной базы	Студент не разобрался в поставленной задаче. Не предложил способов и методов ее решения.	не зачтено	не освоено (недостаточный)
--	--	--------------	--	------------	----------------------------