МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«25» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы *бакалавриат*
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) *09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»*
(номер.уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) *Системы автоматизированного проектирования*
(полное наименование профиля направления подготовки из ПООП)

Форма обучения *очная*
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет *ВС – Вычислительных систем*
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра *КСУП – Компьютерных систем в управлении и проектировании*
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 2 **Семестр** 4

Учебный план набора 2016 **года и последующих лет.**

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции				34					34	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия				30					30	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)				64					64	часов
6.	Из них в интерактивной форме				20					20	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)				44					44	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)				108					108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена				36					36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)				144					144	часов
	(в зачетных единицах)				4					4	ЗЕТ

Зачет нет **семестр** **Диф. зачет** нет **семестр**

Экзамен 4 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 318

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного 12.01.2016 приказ № 5, рассмотрена и утверждена
(дата утверждения ФГОС ВПО)
на заседании кафедры 13 апреля 2016 г., протокол №_17_.

Разработчик канд. физ.-мат. наук, профессор каф.КСУП _____ В.М. Зюзьков
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой КСУП _____ Ю.А.Шурыгин
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Е. В. Истигечева
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
и выпускающей кафедрой КСУП _____ Ю.А. Шурыгин
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперт:

Доцент каф. КСУП, канд. тех. наук _____ Н.Ю. Хабибулина
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф. И.О.)

Согласована на портале № 318

1. Цели и задачи дисциплины:

Основной целью освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является овладение математическими методами моделирования случайных явлений, методами расчета их характеристик, выявления и учета статистических закономерностей, получение навыков обработки статистических данных.

Задачи дисциплины:

- освоение основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики;
- формирование у студентов естественнонаучного мировоззрения и развитие у них системного мышления;
- освоение современных математических методов решения прикладных задач, требующих применения теории вероятностей и математической статистики.

2. Место дисциплины в структуре ООП: *Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.В.ОД.4) относится к вариативной части блока Б1 цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль подготовки «Системы автоматизированного проектирования». Дисциплина, которая для изучение данной дисциплины являются предшествующей: «Математика» (Б1.Б.5). Кроме этих дисциплин, из дисциплин блока Б1 дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.Б.15), «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.5.1), «Научно-исследовательская работа студентов–1» (Б1.В.ДВ.6.1), «Научно-исследовательская работа студентов–2» (Б1.В.ДВ.3.1),*

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурная компетенция:

- *способность к самоорганизации и самообразованию* ***(ОК–7)****.*

Общепрофессиональная компетенция

- *Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.* ***(ОПК-5)***

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать*:*

основные положения и методы теории вероятностей и математической статистики;
возможности, предоставляемые теорией вероятностей и методами математической статистики при решении прикладных задач.

Уметь*:*

применять теорию вероятностей и методы математической статистики для решения практических задач.

Владеть*:*

методами статистической обработки данных и современными программными средствами для оценки характеристик случайных процессов и обработки статистических данных.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	64	64			
В том числе:	-	-	-	-	-

Согласована на портале № 318

Лекции	34	34			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	30	30			
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Самостоятельная работа (всего)	44	44			
В том числе:					
Курсовой проект(работа) (самостоятельная работа)	Не предусмотрено				
Решение индивидуальных задач	16	16			
Проработка лекционного материала	8	8			
Самостоятельное изучение тем	8	8			
Подготовка к экзамену	12	12			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36			
Общая трудоемкость час	144	144			
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. Работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Случайные события	15		12		18	45	ОК-7
2.	Случайные величины	8		8		10	26	ОК-7, ОПК-5
3.	Предельные теоремы теории вероятностей	2		2		4	8	ОК-7
4.	Выборки и их характеристики	4		4		6	14	ОК-7, ОПК-5
5	Элементы теории оценок и проверки гипотез	5		4		6	15	ОК-7, ОПК-5

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Наименование тем лекций по разделам	Содержание разделов	Трудоемкость (час)	Формир. компетенции
1	Случайные события	Предмет теории вероятностей. Вводные понятия.	Случайные события: классификация, действия над событиями, алгебра событий	3	ОК-7
		Определения вероятностей	Относительная частота событий Статистическое определение Классическое определение	3	ОК-7
		Комбинаторика	Схема выбора без возвращения, с возвращением Примеры вычисления вероятностей	2	ОК-7
		Другие определения вероятностей	Геометрическое определение Аксиоматическое определение Свойства вероятностей	3	ОК-7
		Независимые и зависимые события	Условные вероятности Вероятности суммы и произведения событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса	2	ОК-7
		Схема Бернулли	Независимые испытания. Формула Бернулли Предельные теоремы в схеме Бернулли	2	ОК-7
2	Случайные	Понятие случайной величины	Закон распределения случайной величины. Закон распределения дискретной	1	ОК-7 ОПК-5

Согласована на портале № 318

	величины		случайной величины. Многоугольник распределения.		
		Функция распределения и плотность распределения	Свойства функции распределения. Функции распределения дискретной случайной величины. Плотность распределения и ее свойства	1	ОК-7 ОПК-5
		Числовые характеристики случайных величин	Математическое ожидание, Дисперсия, Среднее квадратичное отклонение	2	ОПК-5 ОК-7
		Основные законы распределения случайных величин	Биноминальный закон распределения, распределение Пуассона, геометрическое распределение, равномерное распределение, нормальный закон распределения	4	ОК-7 ОПК-5
3	Предельные теоремы теории вероятностей	Закон больших чисел	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона	1	ОК-7
		Центральная предельная теорема	Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа	1	ОК-7
4	Выборки и их характеристики	Предмет математической статистики	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность. Основные понятия.	2	ОК-7 ОПК-5
		Статистическое распределение выборки	Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение статистического распределения. Числовые характеристики статистического распределения	2	ОК-7 ОПК-5
5	Элементы теории оценок и проверки гипотез	Оценка неизвестных параметров	Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод наименьших квадратов	1	ОК-7 ОПК-5
		Доверительные интервалы для параметров нормального распределения	Доверительные интервалы для математического ожидания при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии.	2	ОК-7 ОПК-5
		Проверка статистических гипотез.	Задачи статистической проверки гипотез. Статистический критерий. Проверка гипотез о законе распределения.	2	ОК-7 ОПК-5

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.2, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предыдущие (обеспечивающие) дисциплины						
1	Математика	+	+	+	+	+
Последующие (обеспечиваемые) дисциплины						
1	*Метрология, стандартизация и сертификация*	+	+			+
2	*Вычислительная математика*		+		+	+
3	*Научно-исследовательская работа студентов 1*		+	+		+
4	*Научно-исследовательская работа студентов 2*		+	+		

Согласована на портале № 318

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КП	СРС	
ОК-7	+		+		+	Решение индивидуальных задач, экзамен
ОПК-5	+		+		+	Решение индивидуальных задач, экзамен

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	СРС (час)	Всего
Работа в команде	6				6
Поисковый метод		8			8
Исследовательский метод		6			6
Итого интерактивных занятий	6	14			20

7. Лабораторный практикум не предусмотрен

8. Практические занятия

№ п/п	№ табл. 5.2	Наименование практических занятий	Труд (час.)	Компетенции
1	1	Вычисление вероятности комбинаторными методами	4	ОК-7
2	1	Вычисление вероятности суммы и произведения событий, а также условной вероятности	4	ОК-7
3	1	Задачи на применение формулы Байеса и схемы Бернулли	4	ОК-7
4	2	Определение функции распределения и плотности. Вычисление математического ожидания и дисперсии	4	ОК-7, ОПК-5
5	2	Различные виды распределения случайной величины	4	ОК-7, ОПК-5
6	3	Предельные теоремы теории	2	ОК-7
7	4	Числовые характеристики статистического распределения	4	ОК-7, ОПК-5
8	5	Оценка неизвестных параметров. Проверка статистических гипотез	4	ОК-7, ОПК-5

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ из табл. 5.2	Тематика самостоятельной работы (темы для самостоятельного изучения)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	**1**	Индивидуальные задачи на вычисление	6	ОК-7,	Проверка решения

Согласована на портале № 318

		вероятности комбинаторными методами		ОПК-5	индивидуальных задач, экзамен
2	**1**	Индивидуальные задачи на вычисление вероятности суммы и произведения событий, а также условной вероятности	6	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
3	**1**	Индивидуальные задачи на применение формулы Байеса и схемы Бернулли	6	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
4	**2**	Индивидуальные задачи на определение функции распределения и плотности и вычисление математического ожидания и дисперсии	5	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
5	**2**	Индивидуальные задачи на различные виды распределения случайной величины	5	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
6	**3**	Индивидуальные задачи на предельные теоремы теории	4	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
7	**4**	Индивидуальные задачи вычисления характеристик статистического распределения	6	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
8	**5**	Индивидуальные задачи на оценку неизвестных параметров и проверки статистических гипотез.	6	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен

Основные требования и методические указания по решению задач, а также предлагаемые варианты задач представлены в пособии [12.7].

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 - Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	12
Выполнение индивидуальных заданий	16	18	18	52
Компонент своевременности	2	2	2	6
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				**30**
Нарастающим итогом	22	46	70	100

Примеры экзаменационных вопросов представлены в приложении в ФОС.

Таблица 11.2 - Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4

Согласована на портале № 318

От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей: Учебник для вузов / Е.С. Вентцель. — 10-е изд., стереотип. — М.: Academia, 2005. — 576 с. (наличие в библ. ТУСУР - 228 экз.)

2. **Гмурман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 12-е изд., перераб. — М.: Высш. обр., 2006. — 478 с. (наличие в библ. ТУСУР - 21 экз.)

Дополнительная литература

3. **Матвиенко Г.Г., Андреев М.И.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебное пособие для вузов: в 3 ч., Ч1 Теория вероятностей. — Томск: Изд-во научно-технической литературы, 2007. — 100 с. (наличие в библ. ТУСУР - 33 экз.)

4. **Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.** Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб.пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. — 6-е изд., стереотип. — М.: Academia, 2005. — 439 с. (наличие в библ. ТУСУР - 99 экз.)

5. **Гмурман В.Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 8-е изд., стереотип. — М.: Высш. шк., 2003. — 403 с. (наличие в библ. ТУСУР - 24 экз.)

Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Практические занятия

6. **Матвиенко Г.Г., Ошлоков Е.В.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным занятиям. / Матвиенко Г.Г. — Томск: 2012. — 69 с. — [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id =184 (описание практических работ – стр. 3-61).

Самостоятельная работа

7. **Матвиенко Г.Г., Ошлоков Е.В.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным занятиям. / Матвиенко Г.Г. — Томск: 2012. — 69 с. — [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id =184 (задание для самостоятельной работы – стр. 62-69).

Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

8. Электронная библиотека ТУСУР: http://lib.tusur.ru

Согласована на портале № 318

9. Электронная библиотека кафедры КСУП: http://www.kcup.tusur.ru/?module=mod_methodic

10. Wolfram|Alpha – вопросно-ответная информационно-вычислительная система компании Wolfram: http://www.wolframalpha.com

11. Wolfram|Alpha на русском языке: https://wolframalpharu.wordpress.com

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционный класс с компьютером и проектором, желательно с интерактивной доской.

14. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы, связанной с решением индивидуальных задач онлайн на сайте Wolfram|Alpha

Организационный этап. На первом практическом занятии, посвященном решению задач из раздела «Случайные величины» студентам указывается какие индивидуальные задачи, полученными ими, следует решать онлайн на сайтах Wolfram|Alpha или «Wolfram|Alpha на русском языке». Эти задачи обычно требуют сложных вычислений по известным правилам. Wolfram|Alpha – ведущая вопросно-ответная информационно-вычислительная система компании Wolfram, свободно доступная в Интернете, предоставляющая каждому пользователю доступ к вычислительным алгоритмам и фактическим знаниям на экспертном уровне. Если студент использует сайт [10], то он должен выбрать web-страницу «Statistics & Data Analysis» для изучения примеров вычислений. Используя сайт [11], студент сразу попадает на нужную web-страницу.

Основной этап. Студенты решают все свои индивидуальные задачи во время самостоятельной работы. На практических занятиях, как правило, часть времени отводится для изучения способов решать вероятностные и статистические задачи. На протяжении оставшегося времени практического занятия преподаватель принимает у студентов решения их индивидуальных задач, причем это относится как к задачам решаемых с помощью Wolfram|Alpha, так и без использования данного ресурса.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении

15. Методические рекомендации по организации и изучению дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 318

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей: Учебник для вузов / Е.С. Вентцель. — 10-е изд., стереотип. — М.: Academia, 2005. — 576 с. (наличие в библ. ТУСУР - 228 экз.)
2. **Гмурман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 12-е изд., перераб. — М.: Высш. обр., 2006. — 478 с. (наличие в библ. ТУСУР - 21 экз.)

12.2. Дополнительная литература

3. **Матвиенко Г.Г., Андреев М.И.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебное пособие для вузов: в 3 ч., Ч1 Теория вероятностей. — Томск: Изд-во научно-технической литературы, 2007. — 100 с. (наличие в библ. ТУСУР - 33 экз.)
4. **Вентцель Е.С., .Овчаров Л.А.** Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб.пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. — 6-е изд., стереотип. — М.: Academia, 2005. — 439 с. (наличие в библ. ТУСУР - 99 экз.)
5. **Гмурман В.Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 8-е изд., стереотип. — М.: Высш. шк., 2003. — 403 с. (наличие в библ. ТУСУР - 24 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

6. **Матвиенко Г.Г., Ошлоков Е.В.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным занятиям. / Матвиенко Г.Г. — Томск: 2012. — 69 с. — [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=184 (описание практических работ – стр. 3-61, задание для самостоятельной работы – стр. 62-69).

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Электронная библиотека ТУСУР: http://lib.tusur.ru
2. Электронная библиотека кафедры КСУП: http://www.kcup.tusur.ru/?module=mod_methodic
3. Информационно-справочная система Википедия: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%8F%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс, оборудованный проектором и интерактивной доской (ауд. 330, 321, 327, 329 ФЭТ)

Согласована на портале № 318

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____
П. Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность)

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) **системы автоматизированного проектирования**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения **очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра **Компьютерные системы в управлении и проектировании**
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс **2** **Семестр** **4**

Учебный план набора 2016 **года и последующих лет.**

Зачет _____**семестр** **Диф. зачет** _____
семестр

Экзамен _____**4**_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 318

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	***Знать***: основные положения и методы теории вероятностей и математической статистики; возможности, предоставляемые теорией вероятностей и методами математической статистики при решении прикладных задач. ***Уметь***: применять теорию вероятностей и методы математической статистики для решения практических задач. ***Владеть***: методами статистической обработки данных и современными средствами для оценки характеристик случайных событий и обработки статистических данных.
ОПК-5	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-7

ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные положения и методы теории вероятностей и математической статистики. Возможности, предоставляемые теорией вероятностей и мето-	Применять теорию вероятностей и методы математической статистики для решения практических задач. **Умеет самообу-**	Методами статистической обработки данных и современными средствами для оценки характеристик случайных событий и обработки

Согласована на портале № 318

	дами математической статистики при решении прикладных задач. **Стремится узнать новое, выйти за пределы учебника. Знает о необходимости самообразования.**	**чаться.**	статистических данных.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Групповые консультации;	• Практические занятия – индивидуальная работа • Практические занятия – командная работа • Самостоятельная работа	• Практические занятия – индивидуальная работа • Практические занятия – командная работа • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Тесты; • Задачи для команды, общие для малой группы • Индивидуальные задачи; • Экзамен	• Проверка решения общих и индивидуальных задач в процессе беседы со студентом – это позволяет выставить оценку за каждую задачу. • Экзамен	• Проверка решения общих и индивидуальных задач в процессе беседы со студентом – это позволяет выставить оценку за каждую задачу. • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследо-	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в

Согласована на портале № 318

		вания	решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	**Высокая мотивация в получении знания, в том числе и самообразованием.** Знает и понимает содержание теории вероятностей (разделы: случайные события, случайные величины, предельные теоремы) и математической статистики (разделы: выборки и их характеристики, элементы теории оценок и проверки гипотез) в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Знает некоторый материал из дополнительной литературы.	**Умеет самообучаться и может научить другого.** Умеет решать задачи на вычисление вероятностей случайных событий. Умеет выбрать подходящее распределение для случайной величины и определить ее характеристики. Умеет применить закон больших чисел и центральные предельные теоремы. Может изучить случайное событие или случайную величину, полученную в результате наблюдения или эксперимента. Может проверить статистическую гипотезу. В том случае, если сталкивается с проблемами способен воспользоваться дополнительными источниками знаний.	Владеет пониманием случайных событий и явлений. Не затрудняется в применение основных методов теории вероятностей и математической статистики. Может самостоятельно изучать теорию вероятностей и математическую статистику без преподавателя. **Владеет самоорганизацией,** **Может организовать работу коллектива.**
Хорошо (базовый уровень)	Знает и понимает основное содержание теории вероятностей (разделы: случайные события, случайные величины, предельные теоремы) и математической статистики (разделы: выборки и их характеристики, элементы теории оценок и проверки гипотез) в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». С дополнительной литературой не знакомился. Слабо мотивирован в расширении	Умеет решать стандартные задачи, перечисленные в уровне «отлично». **Умеет самообучаться.**	**Владеет самоорганизацией.** С трудом, но может самостоятельно овладеть дополнительными навыками, выходящими за пределы знаний, полученными при изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

Согласована на портале № 318

	кругозора, но не исключается самостоятельное развитие.		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	**Знает о необходимости самообразования, но делает это очень редко.** Полученные знания по дисциплине неглубокие и поверхностные.	Может решать стандартные задачи (перечисленные в уровне «отлично») только используя подходящие примеры.	Полученные навыки в области применения теории вероятностей и математической статистики может использовать только под руководством и контролем.

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные положения и методы математической статистики. Знает и понимает раздел теории вероятностей – случайные величины и разделы математической статистики: выборки и их характеристики; элементы теории оценок и проверки гипотез.	Умеет решать задачи связанные с понятием «случайные величины» (теория вероятностей) и задачи математической статистики, используя информационно- коммуникационные технологии.	**Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.**
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Групповые консультации;	• Практические занятия – индивидуальная работа • Практические занятия – командная работа • Самостоятельная работа	• Практические занятия – индивидуальная работа • Практические занятия – командная работа • Самостоятельная работа

Согласована на портале № 318

Используемые средства оценивания	• Задачи для команды, общие для малой группы • Индивидуальные задачи; • Экзамен	• Проверка решения общих и индивидуальных задач в процессе беседы со студентом – это позволяет выставить оценку за каждую задачу. • Экзамен	• Проверка решения общих и индивидуальных задач в процессе беседы со студентом – это позволяет выставить оценку за каждую задачу. • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 318

Отлично (высокий уровень)	Знает и понимает материал раздела теории вероятностей «Случайные величины»: 1. Закон распределения случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения. 2. Свойства функции распределения. Функции распределения дискретной случайной величины. Плотность распределения и ее свойства. 3. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. 4. Биноминальный закон распределения, распределение Пуассона. 5. Геометрическое распределение 6. Равномерное распределение, нормальный закон распределения Знает и понимает материал раздела теории статистики: 7. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность. Основные понятия. 8. Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение статистического распределения. Числовые характеристики статистического распределения 9. Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод наименьших квадратов 10. Доверительные интервалы для математического ожидания при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. 11. Задачи статистической проверки гипотез. Статистический критерий. Проверка гипотез о законе распределения. **Знает о возможности решать задачи теории вероятности и математической статистики онлайн, используя Wolfram|Alpha –вопросно-ответную информационно-**	Умеет решать следующие задачи с использованием **Wolfram|Alpha – вопросно-ответной информационно-вычислительной системы компании Wolfram, свободно доступной в Интернете, предоставляющей каждому пользователю доступ к вычислительным алгоритмам и фактическим знаниям на экспертном уровне.** Умеет выбрать подходящее распределение для случайной величины и определить ее характеристики. Умеет полученные экспериментальные данные обработать: упорядочить, представить в удобном для обозрения и анализе виде. Оценивает характеристики случайной величины. Проверяет статистическую гипотезу. Определяет статистическое распределение выборки. Составляет интервальный статистический ряд. Строит эмпирическую функцию распределения. Строит полигон или гистограмму частот. Находит числовые характеристики статистического распределения. Производит оценки неизвестных параметров. Исследует свойства оценки. Получает точечную оценку параметра с помощью метода наименьших квадратов. Строит доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. Умеет применять критерии Пирсона и Колмогорова для проверки статистической гипотезы.	Владеет навыками выбора подходящего распределение для случайной величины и определения ее характеристик. Владеет основными статистическими приемами обработки и представления экспериментальных данных. Готов применить их на практике самостоятельно. **Владеет информационно-коммуникационными технологиями** для использования Wolfram|Alpha, **понимая, что этот функционал можно применять для обработки только открытой информации.**

Согласована на портале №

	вычислительную систему компании Wolfram, свободно доступную в Интернете, предоставляющую каждому пользователю доступ к вычислительным алгоритмам и фактическим знаниям на экспертном уровне.		
Хорошо (базовый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, хотя о некоторых понятиях знания неполны.	Достаточно умений для решения онлайн стандартных задач теории вероятностей и математической статистики, перечисленные в уровне «отлично» с помощью Wolfram|Alpha.	**Владеет информационно-коммуникационными технологиями.** Готов применить их для решения задач обработки и представления экспериментальных данных, используя функционал Wolfram|Alpha под руководством. **Понимает, что этот функционал можно применять для обработки только открытой информации.**
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Знает неглубоко следующие понятия. 1.Понятие случайной величины. Функция распределения и плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. 2. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность. Основные понятия. Эмпирическая функция распределения. 3. Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок. Метод наименьших квадратов 4. Доверительные интервалы для математического ожидания при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. 5. Задачи статистической проверки гипотез.	Умеет решать задачи из уровня «хорошо» только с подсказкой, применяя онлайн Wolfram|Alpha.	Работая в команде, может под руководством применить онлайн инструментарий Wolfram|Alpha для задач теории вероятности и математической статистики для решения практической задачи.

Согласована на портале № 318

3. Контрольные задания

3.1 Типичные индивидуальные задачи

1. Маша поссорилась с Петей и не хочет ехать с ним в одном автобусе. От общежития до института с 7 до 8 ч отправляется пять автобусов. Не успевший на последний из этих автобусов опаздывает на лекцию. Сколькими способами Маша и Петя могут доехать до института в разных автобусах и не опоздать на лекцию?

2. Начальник службы безопасности банка должен ежедневно расставлять десять охранников по десяти постам. В целях усиления безопасности одна и та же комбинация расстановки охранников по постам не может повторяться чаще одного раза в месяц. Чтобы оценить, возможно ли это, найти число различных комбинаций расстановки охранников.

3. В сессию в течение 20 дней студенты одной группы должны сдать пять экзаменов. Сколькими способами можно составить расписание экзаменов, если: а) запрещается сдавать два экзамена в один день; б) между двумя экзаменами должен пройти хотя бы один день для подготовки?

4. Определить, сколько существует вариантов опроса группы из десяти студентов на одном занятии по теории вероятностей, если ни один из студентов не будет подвергнут опросу дважды, и на занятии может быть опрошено любое число студентов (в том числе, ни один)?

5. Пусть A, B, C – произвольные события. Найти выражения для событий, состоящих в том, что: а) произошло только A; б) произошли A и B , но C не произошло; в) все три события произошли; г) произошло хотя бы одно из этих событий; д) произошло хотя бы два события; е) ни одно из событий A, B и C не произошло; ж) произошло не более двух из событий A, B и C; з) произошло ровно одно из этих событий; и) произошло ровно два из этих событий.

6. В партии, состоящей из 1 000 изделий, четыре изделия имеют дефекты. Для контроля отбираются 100 изделий. Найти вероятность того, что среди отобранных изделий не окажется бракованных.

7. В 80-е гг. XX в. в СССР была популярна игра «Спортлото». Играющий отмечал на карточке пять чисел от 1 до 36 и получал призы различного достоинства, если он угадал одно, два, три, четыре и пять чисел, объявленных тиражной комиссией. Найти вероятности следующих событий: не угадать ни одного числа из 36, угадать одно, два, три, четыре и пять чисел из 36.

8. Двери лифта закрылись на первом этаже прямо перед Петей, который успел только заметить, что в лифт вошли шесть человек. В общежитии семь этажей, и лифт, если откроет на каком-либо из них двери, стоит там целую минуту. Петя живёт на седьмом этаже и очень не хочет идти по лестнице. Он размышляет, каковы вероятности следующих событий: а) все шестеро выйдут на одном этаже; б) все шестеро выйдут на разных этажах. Найти эти вероятности.

9. Известно, что курс евро к рублю может возрасти с вероятностью 0,55, а курс доллара к рублю может возрасти с вероятностью 0,35. Вероятность того, что возрастут оба курса, составляет 0,3. Найти вероятность того, что курс евро или доллара по отношению к рублю возрастёт.

Согласована на портале № 318

10. Жюри состоит из трёх судей, выносящих решение независимо друг от друга: двое из них, каждый с вероятностью 0,8, принимают правильное решение, а третий для вынесения решения подбрасывает монету. Окончательное решение принимается большинством голосов. Найти вероятность вынесения правильного решения.

11. Известно, что из числа зрителей определённой телепрограммы 70% смотрят и рекламные блоки. Группы, состоящие из трёх наугад выбранных телезрителей, опрашивают относительно содержания рекламного блока. Рассчитать вероятности числа лиц в группе, которые смотрят рекламные блоки.

12. ЗАДАЧА БАНАХА. Известный математик Стефан Банах всегда носил с собой две коробки спичек, в каждой из которых первоначально было n спичек. Каждый раз, когда он хотел зажечь спичку, Банах доставал наугад одну из коробок. Найти вероятность того, что когда он в первый раз вынимал пустую коробку, в другой коробке оказывалось ровно r спичек, где $r = 0, 1, 2, \ldots, n$.

13. Построить ожидаемое распределение результатов испытаний, которое было бы получено для 256 абсолютно невежественных экзаменующихся, случайно угадывающих ответы на четыре вопроса с четырьмя возможными вариантами ответа на каждый вопрос (из которых один и только один верен).

14. Найти функцию распределения интервала времени T между двумя последовательными наступлениями события в простейшем потоке с интенсивностью μ.

15. Найти плотность распределения, математическое ожидание и дисперсию случайной величины с функцией распределения

$$F_X(x) = \begin{cases} 0, & x < -2, \\ \frac{x}{4} + 0{,}5, & -2 \leqslant x < 2, \\ 1 & x \geqslant 2. \end{cases}$$

16. При расследовании причин аварии было установлено, что она могла произойти из-за установки на автомобиль детали, размеры которой выходят за пределы допустимого интервала (15 мм; 25 мм). Известно, что размер деталей, поступающих на конвейер автозавода, представляет собой случайную величину, распределённую по нормальному закону с математическим ожиданием, равным 20 мм, и средним квадратичным отклонением, равным 5 мм. Оценить вероятность того, что причиной аварии послужила установка на автомобиль детали нестандартного размера.

17. ПРАВИЛО ШЕСТИ СИГМ. Крупнейшие мировые корпорации при статистическом контроле качества продукции переходят в настоящее время на правило шести сигм. Напомним, что правило трёх сигм означает, что некачественная продукция (не попадающая в интервал $(MX-3\sigma, MX+3\sigma)$) составляет 100 – 99,73 = 0,27%, т. е. на каждые 10 000 единиц продукции допустимо изготовление не более, чем 27 некачественных. Пояснить, в чём заключается правило шести сигм: какова допустимая доля некачественной продукции?

18. Случайная выборка 100 семей, проживающих в Томске, показала, что в 20 из этих семей месячный доход на одного члена семьи превышает 15 000 р. С какой вероятностью можно утверждать, что интервал (1.30; 11.30) является доверительным для доли p семей в Томске, чей месячный доход на одного члена семьи превышает 15000 р.?

Согласована на портале № 318

19. Завод выпустил 10 000 электрических ламп с матовым покрытием. Вероятность лампе иметь дефект в покрытии считается равной p. Проверяют нулевую гипотезу: $p = 0{,}1$. Для проверки этой гипотезы отобрали $n = 500$ ламп, среди которых $m = 55$ имеют дефект в покрытии.
А) Вычислите вероятность того, что при случайном отборе 500 ламп у 55 из них будет дефект в покрытии.
Б) Примите решение, касающееся нулевой гипотезы
В) Укажите уровень значимости, на котором нулевая гипотеза отвергается или не отвергается.
Г) Вычислите вероятность ошибки первого рода.

20. Производство микросхем принято считать успешным, если не менее 10% произведенных микросхем имеет особенно высокое качество. После модернизации производства в выборке из 500 микросхем оказалось, что 58 имеют особо высокое качество. Можно ли считать, что модернизация производства значимо повысило заданное граничное значение 10% или этот результат является случайным.

3.2 Экзаменационные вопросы по предмету «Теория вероятностей и математическая статистика»

1. Предмет теории вероятностей. Случайные события, их классификация.
2. Алгебра событий (теоретико-множественная трактовка)
3. Статистическое определение вероятности.
4. Классическое определение вероятности.
5. Комбинаторика. Схемы выбора без возвращений.
6. Комбинаторика. Схема выбора с возвращениями.
7. Геометрическое определение вероятности.
8. Аксиоматическое определение вероятности и его свойства.
9. Условные вероятности.
10. Вероятность произведения событий. Независимость событий.
11. Вероятность суммы событий.
12. Формула полной вероятности и формула Байеса.
13. Независимые испытания. Схема Бернулли и формула Бернулли.
14. Предельные теоремы в схеме Бернулли.
15. Локальная и интегральные теоремы Муавра-Лапласа.
16. Закон распределения случайной величины. Многоугольник распределения.
17. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
18. Плотность распределения и ее свойства.
19. Числовые характеристики случайной величины.
20. Биномиальный закон распределения случайной величины.
21. Распределения Пуассона случайной величины.
22. Равномерный закон распределения случайной величины.
23. Нормальный закон распределения случайной величины.
24. Зависимость и независимость двух случайных величин.
25. Закон больших чисел.
26. Центральная предельная теорема.
27. Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.
28. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.
29. Числовые характеристики статистического распределения.
30. Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок.
31. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.

Согласована на портале № 318

32. Метод наименьших квадратов.
33. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии.
34. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии.
35. Задача статистической проверки гипотез. Статистический критерий.
36. Критерий Пирсона проверки гипотез.
37. Критерий Колмогорова проверки гипотез.

4. Методические материалы

Таблица 8. Содержание лекций

№ п/п	Наименование разделов	Наименование тем лекций по разделам	Содержание разделов	Формир. компетенции
1	Случайные события	Определения вероятностей	Случайные события: классификация, действия над событиями, алгебра событий Относительная частота событий Статистическое определение Классическое определение Геометрическое определение Аксиоматическое определение	ОК-7
		Комбинаторика	Схема выбора без возвращения, с возвращением. Примеры вычисления вероятностей	ОК-7
		Независимые и зависимые события Схема Бернулли	Условные вероятности Вероятности суммы и произведения событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые испытания. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	ОК-7
2	Случайные величины	Понятие случайной величины	Закон распределения случайной величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения.	ОК-7, ОПК-5
		Характеристики случайных величин	Свойства функции распределения. Функции распределения дискретной случайной величины. Плотность распределения и ее свойства Математическое ожидание, Дисперсия, Среднее квадратичное отклонение	ОК-7, ОПК-5
		Основные законы распределения случайных величин	Биноминальный закон распределения, распределение Пуассона, геометрическое распределение, равномерное распределение, нормальный закон распределения	ОК-7, ОПК-5
3	Предельные теоремы теории вероятностей	Закон больших чисел Центральная предельная теорема	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа	ОК-7

Согласована на портале № 318

4	Выборки и их характеристики	Предмет математической статистики	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность. Основные понятия.	ОК-7, ОПК-5
		Статистическое распределение выборки	Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение статистического распределения. Числовые характеристики статистического распределения	ОК-7, ОПК-5
5	Элементы теории оценок и проверки гипотез	Оценка неизвестных параметров	Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод наименьших квадратов	ОК-7, ОПК-5
		Доверительные интервалы для параметров нормального распределения	Доверительные интервалы для математического ожидания при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии.	ОК-7, ОПК-5
		Проверка статистических гипотез.	Задачи статистической проверки гипотез. Статистический критерий. Проверка гипотез о законе распределения.	ОК-7, ОПК-5

Таблица 9. Темы практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Компетенции
1	Вычисление вероятности комбинаторными методами	ОК-7
2	Вычисление вероятности суммы и произведения событий, а также условной вероятности	ОК-7
3	Задачи на применение формулы Байеса и схемы Бернулли	ОК-7
4	Определение функции распределения и плотности. Вычисление математического ожидания и дисперсии	ОК-7, ОПК-5
5	Различные виды распределения случайной величины	ОК-7, ОПК-5
6	Предельные теоремы теории	ОК-7
7	Числовые характеристики статистического распределения	ОК-7, ОПК-5
8	Оценка неизвестных параметров. Проверка статистических гипотез.	ОК-7, ОПК-5

Таблица 10. Темы самостоятельной работы

№	Тематика самостоятельной ра-	Ком-	Контроль вы-

Согласована на портале № 318

п / п	боты (темы для самостоятельного изучения)	петенции ОК, ПК	полнения работы
1.	Индивидуальные задачи на вычисление вероятности комбинаторными методами	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
2	Индивидуальные задачи на вычисление вероятности суммы и произведения событий, а также условной вероятности	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
3	Индивидуальные задачи на применение формулы Байеса и схемы Бернулли	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
4	Индивидуальные задачи на определение функции распределения и плотности и вычисление математического ожидания и дисперсии	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
5	Индивидуальные задачи на различные виды распределения случайной величины	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
6	Индивидуальные задачи на предельные теоремы теории	ОК-7	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
7	Индивидуальные задачи вычисления характеристик статистического распределения	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен
8	Индивидуальные задачи на оценку неизвестных параметров и проверки статистических гипотез.	ОК-7, ОПК-5	Проверка решения индивидуальных задач, экзамен

Основные требования и методические указания по решению задач, а также условия индивидуальных задач представлены в пособии [7].

Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11 - Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	12
Выполнение индиви-	16	18	18	52

Согласована на портале № 318

дуальных заданий				
Компонент своевременности	2	2	2	6
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				**30**
Нарастающим итогом	22	46	70	100

Таблица 12 - Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 13 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (дублирует содержание рабочей программы дисциплины):

Основная литература

1. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей: Учебник для вузов / Е.С. Вентцель. — 10-е изд., стереотип. — М.: Academia, 2005. — 576 с. (наличие в библ. ТУСУР - 228 экз.)
2. **Гмурман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 12-е изд., перераб. — М.: Высш. обр., 2006. — 478 с. (наличие в библ. ТУСУР - 21 экз.)

Дополнительная литература

3. **Матвиенко Г.Г., Андреев М.И.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебное пособие для вузов: в 3 ч., Ч1 Теория вероятностей. — Томск: Изд-во научно-технической литературы, 2007. — 100 с. (наличие в библ. ТУСУР - 33 экз.)
4. **Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.** Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учеб.пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. — 6-е изд., стереотип. — М.: Academia, 2005. — 439 с. (наличие в библ. ТУСУР - 99 экз.)
5. **Гмурман В.Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 8-е изд., стереотип. — М.: Высш. шк., 2003. — 403 с. (наличие в библ. ТУСУР - 24 экз.)

Согласована на портале № 318

Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение
Практические занятия

6. **Матвиенко Г.Г., Ошлоков Е.В.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным занятиям. / Матвиенко Г.Г. — Томск: 2012. — 69 с. — [Электронный ресурс]. – режим доступа:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id =184
(описание практических работ – стр. 3-61).

Самостоятельная работа

7. **Матвиенко Г.Г., Ошлоков Е.В.** Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным занятиям. / Матвиенко Г.Г. — Томск: 2012. — 69 с. — [Электронный ресурс]. – режим доступа:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id =184
(задание для самостоятельной работы – стр. 62-69).

Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

8. Электронная библиотека ТУСУР: http://lib.tusur.ru

9. Электронная библиотека кафедры КСУП:
http://www.kcup.tusur.ru/?module=mod_methodic

10. Wolfram|Alpha – вопросно-ответная информационно-вычислительная система компании Wolfram: http://www.wolframalpha.com

11. Wolfram|Alpha на русском языке: https://wolframalpharu.wordpress.com

Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционный класс с компьютером и проектором, желательно с интерактивной доской.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы, связанной с решением индивидуальных задач онлайн на сайте Wolfram|Alpha

Организационный этап. На первом практическом занятии, посвященном решению задач из раздела «Случайные величины» студентам указывается какие индивидуальные задачи, полученными ими, следует решать онлайн на сайтах Wolfram|Alpha или «Wolfram|Alpha на русском языке». Эти задачи обычно требуют сложных вычислений по известным правилам. Wolfram|Alpha – ведущая вопросно-ответная информационно-вычислительная система компании Wolfram, свободно доступная в Интернете, предоставляющая каждому пользователю доступ к вычислительным алгоритмам и фактическим знаниям на экспертном уровне. Если студент использует сайт [10], то он должен выбрать web-страницу «Statistics & Data Analysis» для изучения примеров вычислений. Используя сайт [11], студент сразу попадает на нужную web-страницу.

Основной этап. Студенты решают все свои индивидуальные задачи во время самостоятельной работы. На практических занятиях, как правило, часть времени отводится для изучения способов решать вероятностные и статистические задачи. На протяжении оставшегося времени практического занятия преподаватель принимает у студентов решения их индивидуальных задач, причем это относится как к задачам решаемых с помощью Wolfram|Alpha, так и без использования данного ресурса.

Согласована на портале № 318

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е Троян**
«5» 07 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Основы теории цепей (ОТЦ)
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, подготовка специалистов)

Направление(я) подготовки (специальность)

11.03.01 Радиотехника

Профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигнадов .

Форма обучения: Очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Срок освоения ООП: нормативный (4 года)
(нормативный или сокращенный срок обучения)

Факультет: Радиотехнический

Кафедра: Телекоммуникаций и основ радиотехники

Учебный план набора 2016г.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции		24	26						50	часов
2.	Лабораторные работы		16	16						32	часов
3.	Практические занятия		16	18						34	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)		-	10						10	часов
5.	Всего аудиторных занятий :		56	70						126	часов
6.	Из них в интерактивной форме		-	-						-	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		52	38						90	часов
8.	Всего (без экзамена)		108	108						216	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		-	36						36	часов
10.	Общая трудоемкость		108	144						252	часов
	(в зачетных единицах)		2	5						7	ЗЕТ

Зачет с оценкой 2 семестр

Диф. зачет 3 семестр

Экзамен 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 318

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) четвертого поколения по направлению «**Радиотехника**», утвержденного 06 марта 2015 г. регистрационный номер 179.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «28» апреля 2016 г., протокол № 8.

Разработчик доцент каф. ТОР _____ В.Д. Дмитриев

Зав. кафедрой ТОР, доцент _____ А.Я. Демидов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающими кафедрами специальности.

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова

Зав. профилирующей кафедрой РЗИ _____ А.С. Задорин

Зав. выпускающей кафедрой ТОР _____ А.Я. Демидов

Эксперты:

ТУСУР, каф. ТОР (место работы) Доцент (занимаемая должность) _____ (подпись) К.Ю. Попова (инициалы, фамилия)

ТУСУР, каф. ТОР (место работы) Доцент (занимаемая должность) _____ (подпись) С.И. Богомолов (инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 318

Цели и задачи дисциплины:

- Дисциплина ОТЦ является одной из основных дисциплин базовой части, на которой формируется подготовка дипломированного бакалавра по направлению 11.03.01 Радиотехника.
- В процессе изучения ОТЦ студенты получают базовую теоретическую подготовку, необходимую для дальнейшего изучения специальных дисциплин, раскрывающую теоретические основы и принципы работы и моделирования радиоэлектронных устройств различного назначения.
- Основной задачей дисциплины является освоение студентами современных методов анализа электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся и переходном режимах, методов анализа электрических цепей с линейно-распределенными параметрами – длинные линии при гармоническом воздействии, основ расчета резистивных нелинейных электрических цепей (РНЭЦ) с сосредоточенными параметрами и основ синтеза линейных электрических цепей (ЛЭЦ) с сосредоточенными параметрами.

Задачами изучения дисциплины "Основы теории цепей", является формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций соответствующих ООП.

1. **Место дисциплины в структуре ООП:**

2.1. Дисциплина ОТЦ относится к базовой части профессионального цикла ООП (Б1.Б.19)

Математический и естественнонаучный цикл. Базовая часть.

Математический анализ: разделы: "Векторный анализ", "Теория функций комплексного переменного", "Дифференциальное и интегральное исчисление", "Ряды Фурье и преобразование Лапласа";

Физика: раздел "Электричество и магнетизм";

Информатика: разделы: "Вычислительные методы решения: систем линейных уравнений с вещественными и комплексными коэффициентами; дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков"; операций с матрицами; простейшие навыки работы с персональным ЭВМ и в сети Интернет.

2.2. Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоении данной дисциплины:

Удовлетворительное усвоение программ по указанных выше разделам математики, физики, информатики.

2.3. Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Радиотехнические цепи и сигналы (РТЦиС);
- Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны ;
- Цифровая обработка сигналов (ЦОС);
- Схемотехника аналоговых электронных устройств;
- Устройства приема и обработки сигналов (УПОС);
- Радиотехнические системы (РТС).

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины ОТЦ направлено на формирование у студентов **общепрофессиональных** и **профессиональных компетенций**, обладание которыми может быть выявлено на основе проявления студентами способностей:

Согласована на портале № 318

– способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

-способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен:

3.1. **Знать:**

- методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей при произвольных воздействиях;
- основы теории нелинейных резистивных цепей;
- основные методы анализа электрических цепей в установившемся режиме при гармонических воздействиях;
- методы анализа переходных процессов в линейных электрических цепях;
- частотные характеристики и временные характеристики электрических цепей;
- основы теории четырехполюсников, в том числе с обратной связью;
- основы теории цепей с распределенными параметрами;
- основы теории аналоговых электрических фильтров;

3.2. **Уметь**:

- описывать и объяснять процессы в электрических цепях;
- строить их модели, решать задачи;
- читать электрические схемы радиоэлектронных устройств;
- рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей;
- рассчитывать и анализировать электрические цепи в установившемся и неустановившемся режимах на персональных ЭВМ;
- оформлять техническую документацию;

3.3. **Владеть:**

- навыками планирования и практического выполнения действий, составляющих указанные умения в отведенное на выполнение контрольного задания время, самоанализа результатов, в частности, навыков моделирования процессов в электрических цепях с использованием современных вычислительных средств.
- навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.
- навыками разрабатывать проектную и техническую документацию

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 (семь) зачетных единиц. Дисциплина изучается в 2-м и 3- семестрах.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
Аудиторные занятия (всего)	126	56	70
В том числе:	-	-	-
Лекции	50	24	26
Практические занятия (ПЗ)	34	16	18
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Контроль самостоятельной работы студентов	10	-	10
Самостоятельная работа (всего)	90	52	38
В том числе:	-	-	-

Согласована на портале № 318

Курсовой проект (работа)	20	-	20
Расчетно-графические работы	30	20	10
Выполнение домашних заданий и подготовка к лабораторным работам	40	32	8
Вид промежуточной аттестации (экзамен, защита работы)		Зачет с оценкой	Защита к.р. Экзамен
Общая трудоемкость : час	216	108	108
зач. ед.	7	3	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
	1 Семестр(2-ой учеб.семестр)							
1.	Введение	4	2	2	-	4	12	ОПК-3 ПК-7
2.	Основные методы анализа линейных электрических цепей в установившемся режиме	8	4	4	-	24	40	ОПК-3 ПК-7
3	Комплексные и операторные функции цепи. Частотные характеристики.	6	4	4	-	14	28	ОПК-3 ПК-7
4	Резонансные цепи	6	6	6	-	10	28	ОПК-3 ПК-7
	Итого за 1-й семестр:	24	16	16	-	52	108	
	2 Семестр(3-ий учеб.семестр)							
5	Теория четырехполюсников	4	4	6	-	8	22	ОПК-3 ПК-7
	Схемные функции	-	-	-	10	10	20	ОПК-3 ПК-7
6	Цепи с распределенными параметрами	6	4	2	-	8	20	ОПК-3 ПК-7
7	Анализ электрических цепей в переходном режиме	8	4	6	-	6	24	ОПК-3 ПК-7
8	Временные и частотные характеристики цепей и их взаимосвязь	3	2	2	-	4	11	ОПК-3 ПК-7
9	Основные методы анализа нелинейных электрических цепей	4	2	2	-	2	10	ОПК-3 ПК-74
10	Заключение	1	-	-	-	-	1	ОПК-3 ПК-7
Итого за 2-ой семестр		26	16	18	10	38	108	
Итого:		50	32	34	10	90	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудо-емкость (час.)	Результат обучения, формируемые компетенции
1 семестр дисциплины (2 учеб.семестр)		24	зачет
Раздел 1 Введение	Основные определения и понятия: Электрический ток, цепь, компоненты, элементы цепи, параметры элементов, топология схемы. Идеальные элементы: сопротивление, индуктивность, емкость, источник	4	ОПК-3 ПК-7

Согласована на портале № 318

	э.д.с., источник тока. Зависимые источники; операционный усилитель; эквивалентные (рабочие) модели элементов цепи. Типы элементов (линейные, нелинейные и параметрические), их свойства, обозначения, элементные уравнения. Схемы цепи (структурные, принципиальные, эквивалентные).Основные энергетические соотношения в цепи: законы Ома, Кирхгофа, мощность и баланс мощностей (для мгновенных значений); установившийся и неустановившийся режимы работы цепи; понятие двухполюсника, четырехполюсника, многополюсника; типовые входные воздействия в теории цепей; математическая модель цепи (ММЦ) в виде системы уравнений и в виде дифференциального уравнения цепи; зависимость методов решения ММЦ от типа цепи и режима; задачи дисциплины ТЭЦ.		
Раздел 2 Методы анализа цепи ЛЭЦ в установившемся режиме Тема 1 Метод комплексных амплитуд	Обоснование выбора гармонического сигнала, параметры гармонического сигнала, постоянное воздействие – как частный случай гармонического; метод комплексных амплитуд (МКА), алгебраизация ММЦ, законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме, мощность и баланс мощностей в комплексной форме; треугольники сопротивлений, проводимостей, мощностей; векторные диаграммы токов и напряжений.	2	ОПК-3 ПК-7
Тема 2 Эквивалентные преобразования участков цепи	Определение эквивалентных сопротивлений участков цепи. Виды соединения (последовательное, параллельное, последовательно-параллельное), их эквивалентное преобразование; эквивалентное преобразование генераторов тока и напряжения; перенос источников тока и э.д.с. в другие ветви; цепи со взаимоиндукцией, развязка индуктивносвязанных цепей.	2	ОПК-3 ПК-7
Тема 3 Методы анализа сложных цепей	Метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Получение канонических ММЦ на основе соответствующих законов Кирхгофа; уменьшение числа искомых неизвестных; матричная форма записи ММЦ и ее решение. Машинный метод анализа цепей на базе метода узловых потенциалов..	3	ОПК-3 ПК-7
Тема 4 Основные теоремы теории цепей	Метод наложения (теорема о наложении решений). Метод эквивалентного генератора. Теорема об эквивалентном генераторе. Определение тока в отдельной ветви цепи методом эквивалентного генератора. Теорема взаимности (или обратимости), понятие входного и передаточного сопротивления и проводимости; теорема компенсации. Теорема Телегена	2	ОПК-3 ПК-7
Раздел 3 Комплексные и операторные функции цепи Тема 1: Понятие комплексной и операторной функций цепи.	Основные определения. Общий вид операторной функции на основе дифференциального уравнения цепи. Связь комплексной и операторной функций. Входные и передаточные функции	2	ОПК-3 ПК-7
Тема 2 Частотные Характеристики (ЧХ)	Определение АЧХ и ФЧХ на базе комплексной функции. Частотные характеристики (ЧХ) RC, RL и RLC-цепей. Особенности ЧХ цепей, модели которых содержат единственный реактивный элемент, несколько однотипных реактивных элементов, разнотипные реактивные элементы. Фазовый резонанс и методика определения резонансных частот резонансных сопротивлений. Чётность активной и нечетность реактивной составляющих сопротивления относительно частоты. Понятие	2	ОПК-3 ПК-7

Согласована на портале № 318

	полосы пропускания цепи (ППЦ), методика определения ППЦ.		
Тема 3 Частотные характеристики реактивных двухполюсников	Определение реактивного двухполюсника (РД), особенности АЧХ и ФЧХ РД; диаграммы реактивных сопротивлений, основные правила их построения; Применение диаграмм РД для качественного анализа ЧХ цепей с малыми потерями. Применение ЭВМ для расчета комплексных входных и передаточных функций, частотных характеристик электрических цепей, автоматизация расчета.	2	ОПК-3 ПК-7
Раздел 4 Резонансные цепи при гармоническом воздействии. Тема 1 Одиночные колебательные контуры	Явление резонанса и его значение в радиотехнике и электросвязи. Последовательный и параллельный резонансные контуры. Резонанс напряжения, тока. Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Определение тока и напряжений на участке цепи при резонансе. Векторная диаграмма. Энергетические соотношения при резонансе. Входное сопротивление контура. Частотные характеристики: резонансная кривая (амплитудно-частотная характеристика и фазо-частотная характеристика). Абсолютная и относительная расстройка. Добротность контура. Избирательность и полоса пропускания. Коэффициент передачи контура по напряжению. Типы параллельных колебательных контуров (простой, с разделенными индуктивностями, разделенными емкостями), обобщенная схема. Резонанс токов. Резонансная частота. Резонансное сопротивление. Определение токов в ветвях. Векторная диаграмма. Мощность при резонансе. Частотные характеристики простых и сложных параллельных контуров. Влияние внешних цепей на частотные характеристики контуров.	3	ОПК-3 ПК-7
Тема 2 Система связанных контуров	Связанные контуры: виды связи для связанных контуров. Коэффициент связи. Обобщенная модель 2хконтурной связанной системы. Входное сопротивление, токи контуров. Виды резонансов. Частотные характеристики 2хконтурных связанных систем разного типа. Полоса пропускания. Энергетические соотношения.	2	ОПК-3 ПК-7
2 семестр дисциплины (3 учеб. семестр)		26	Экзамен
Раздел 5 Теория 4-хполюсников Тема 1 Основы теории четырехполюсников	Определение и классификация четырехполюсников. Основные уравнения четырехполюсников Первичные параметры четырехполюсников. Регулярное соединение четырехполюсников. Входные и передаточные функции нагруженных четырехполюсников. Характеристические параметры пассивных четырехполюсников. Каскадное соединение характеристически согласованных четырехполюсников. Четырехполюсники с обратной связью.	4	ОПК-3 ПК-7
Тема 2 Фильтры	Назначение и классификация фильтров. Полосы прозрачности и задерживания. Общий анализ фильтров без потерь. Фильтры типа «К». Фильтры нижних частот, верхних частот. Преимущества и недостатки фильтров типа «К». Фильтры типа «М». Последовательно-производные и параллельно-производные полузвенья: вывод, общий анализ, примеры. Безындуктивные фильтры. Пассивные и активные	4	ОПК-3 ПК-7

Согласована на портале № 318

	RC-фильтры. Корректоры частотных характеристик. Полиномиальные фильтры.		
Раздел 6 Цепи с распределенными параметрами Тема 1 Длинные линии	Двухпроводная линия как пример цепи с распределенными параметрами. Первичные параметры однородной линии. Дифференциальные уравнения линии. Решение уравнений для установившегося гармонического воздействия. Падающая и отраженная волны в линии. Вторичные параметры: волновое сопротивление, коэффициенты распространения, затухания ослабления и фазы. Условия неискаженной передачи. Фазовая и групповая скорости и длина волны. Уравнения линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия как четырехполюсник. Линия без потерь Режимы в линии при различных видах нагрузки (согласованная нагрузка, холостой ход, короткое замыкание, реактивная нагрузка, несогласованное активное и комплексное сопротивление). Коэффициент отражения. Коэффициент бегущей и стоячей волны. Линия, нагруженная активно-реактивным сопротивлением. Линия как согласующий трансформатор, как изолятор, как реактивное сопротивление, как контур, как фидер, как формирователь прямоугольных импульсов. Понятие S-параметров четырехполюсника, включенного между длинными линиями.	4	ОПК-3 ПК-7
Раздел 7Анализ электрических цепей в установившемся режиме Тема 1 Общие сведения о переходных процессах	Переходный процесс (ПП) как частный случай неустановившегося режима. Условия возникновения ПП, длительность ПП. Принцип непрерывности для заряда, потокосцепления и энергии в любой цепи; законы коммутации для линейной цепи. Начальные условия: независимые и зависимые, нулевые и ненулевые, методика определения зависимых начальных условий. Методы анализа ПП как способы решения дифференциального уравнения для модели послекоммутационной цепи.	4	ОПК-3 ПК-7
Тема 2 Классический метод анализа цепи в переходном режиме	Вынужденная и свободная составляющие, характеристическое уравнение цепи, связь вида корней характеристического уравнения и характера свободных составляющих; определение постоянных интегрирования, порядок расчета; практическая ограниченность применения метода.	2	ОПК-3 ПК-7
Тема 3 Операторный метод анализа цепи в переходном режиме метод	Алгебраизация дифференциального уравнения послекоммутационной системы. Преобразование Лапласа, техника перехода к оригиналу, некоторые свойства преобразования по Лапласу. Понятие операторного входного сопротивления двухполюсника. Порядок расчета операторным методом. Невозможность использования методов анализа ПП в НЭЦ. Переходные процессы в разомкнутой и короткозамкнутой линии при включении источников постоянного напряжения и тока.	2	ОПК-3 ПК-7
Тема 4 Введение в синтез	Задачи синтеза. Сопротивление и проводимость двухполюсника, как положительная действительная функция. Физическая реализуемость функции. Необходимые и достаточные условия. Фазоминимальные и фазонеминимальные цепи. Связь между АЧХ и ФЧХ передаточных функций. Понятие о методах построения четырехполюсника по заданным передаточным функциям и синтезе фильтрующих систем и корректирующих цепей.	1	ОПК-3 ПК-7

Согласована на портале № 318

Раздел 8 Временные характеристики и их связь с частотными	Испытательные сигналы. Определение переходной и импульсной характеристик, размерность характеристик, их взаимосвязь. Вывод соотношений, связывающих операторные и временные функции.	2	ОПК-3 ПК-7
Раздел 9 Нелинейные цепи	Определение, компонентные уравнения, свойства: неприменимость принципа наложения, способность создавать колебания новых частот; статические и дифференциальные параметры; вид дифференциального уравнения для нелинейных цепей, отсутствие общих методов решения. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Общая характеристика графических методов. Метод проекций; метод пересечения вольтамперных характеристик и метод эквивалентных характеристик на примере анализа простейших НЦ постоянного тока, состоящих из последовательного или параллельного соединения двух нелинейных элементов. Понятие о динамических характеристиках НЦ. Динамические характеристики неуправляемых НЭ. Построение динамических характеристик электрически управляемых НЭ. Применение нелинейных резистивных цепей для стабилизации тока (напряжения) и ограничения колебаний. Аналитические методы анализа НЦ. Понятие аппроксимации, противоречивость задачи аппроксимации, два этапа решения задачи аппроксимации; функции, наиболее часто используемые для аппроксимации характеристик НЭ; способы (критерии, условия) приближения аппроксимирующей функции к аппроксимируемой характеристике, определение коэффициентов аппроксимации. Нелинейное сопротивление при гармоническом воздействии: образование гармоник, расчет амплитуд гармоник методами кратных дуг и трех ординат. Нелинейное сопротивление при бигармоническом воздействии: образование высших гармоник и комбинационных составляющих. Понятие о коэффициенте нелинейных искажений.	2	ОПК-3 ПК-7
Раздел 10 Заключение	Краткий обзор материала курса. Место и значение изученных разделов в общей структуре радиотехнического образования	1	ОПК-3 ПК-7
Модуль 2 Курсовая работа		30	Дифф. зачет

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1.	Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2.	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3.	Информатика		+	+	+	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины											
1.	РТЦиС	+	+	+	+	+	+		+	+	+
2.	Устройства СВЧ и антенны			+			+	+	+	+	+
3.	ЦОС	+	+	+			+		+		
4.	Схемотехника аналоговых	+	+	+	+	+	+		+	+	+

Согласована на портале № 318

	электронных устройств										
5.	УПОС	+	+	+	+		+			+	
6.	РТС			+		+					

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	КР/КП	СРС	
ОПК-3 ПК-7	+	+	+	–	+	Тест, отчет по лабораторной работе, защита курсовой работы.
ОПК-3 ПК-7	+	+	+	–	+	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект лекций, защита курсовой работы.
ОПК-3 ПК-7	+	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, защита курсовой работы.
ОПК-3 ПК-7	–	–	+	+	+	Тест, конспект лекций.
ОПК-3 ПК-7	+	+	+	–	+	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект, защита курсовой работы.
ОПК-3 ПК-7	+	+	+	+	+	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект лекций, защита курсовой работы
ОПК-3 ПК-7	+	+	+	+	+	Тест, конспект лекций, защита курсовой работы.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Лабораторный практикум

Для всех лабораторных работ первого и второго семестра предполагается форма отчетности в виде рабочей тетради студента или отчета, оформленного в соответствии с ГОСТ.

6.1 Первый семестр изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Форма контроля, формируемая компетенция
1	1	Изучение измерительных приборов, рабочего стенда. Измерение параметров гармонического колебания	2	**ОПК-3 ПК-7**
2	2	Исследование амплитудно-фазовых соотношений в простейших RL-, RC-, RR-цепях	2	**ОПК-3 ПК-7**
3	2, 3	Исследование разветвленной линейной цепи в стационарном режиме при гармоническом воздействии	2	**ОПК-3 ПК-7**
4	2 ,3	Исследование передаточных функций в цепях первого порядка	2	**ОПК-3 ПК-7**
5	2, 3	Исследование входных функций в цепях первого порядка	2	**ОПК-3 ПК-7**
6	4	Цепи с взаимной индукцией	2	**ОПК-3 ПК-7**
7	4	Исследование частотных характеристик последовательного колебательного контура	2	**ОПК-3 ПК-7**
8	4	Исследование частотных характеристик параллельного колебательного контура	2	**ОПК-3 ПК-7**
	ИТОГО:		16	

6.2 Второй семестр изучения дисциплины

Согласована на портале № 318

№ п/п	№ раздела лекционного курса	Наименование лабораторных работ (по 2 часа)	Трудоемкость (час.)	Форма контроля, формируемая компетенция
1	5	Исследование пассивных RC-фильтров	2	ОПК-3 ПК-7
2	5	Активный RC-фильтр	2	ОПК-3 ПК-7
3	5	Передаточные характеристики ФНЧ типа `k` и `m` в согласованном и рассогласованном режимах	2	ОПК-3 ПК-7
4	5	Экспериментальное исследование характеристического сопротивления ФНЧ типа К и М	2	ОПК-3 ПК-7
5	6	Исследование распределения напряжения вдоль линии в разных режимах	2	ОПК-3 ПК-7
6	7	Анализ переходных процессов в цепях первого порядка	2	ОПК-3 ПК-7
7	7	Анализ переходных процессов в цепях второго порядка	2	ОПК-3 ПК-7
8	10	Исследование статических и дифференциальных параметров нелинейных элементов	2	ОПК-3 ПК-7
	ИТОГО:		16	

7. Практические занятия (семинары)

7.1 Практические занятия в 1-м семестре изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Формируемая компетенция
1.	1, 2	Идеальные пассивные элементы. Элементные и топологические уравнения. Мощность, энергия.	1	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
2.	2	Идеальные источники напряжения и тока, генераторы, эквивалентные преобразования в схемах с генераторами тока и напряжения; перенос источников, баланс мощностей	2	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
3.	3	Основы метода комплексных амплитуд	1	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
4.	3	Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений	1	Контр.работа ОПК-3 ПК-7
5.	3	Методы контурных токов и узловых напряжений	2	Расчетноезадание ОПК-3 ПК-7
6.	3	Метод эквивалентного генератора	1	К.р. Расчетное задание ОПК-3 ПК-7
7.	4	Комплексные функции. Частотные	2	Тест

Согласована на портале № 318

		характеристики. Полоса пропускания		Контр. работа ОПК-3 ПК-7
8.	4	Операторные и комплексные функции в схемах с зависимым источником	2	Контр. работа ОПК-3 ПК-7
9.	4	Последовательный колебательный контур	2	Тест Дом. задание ОПК-3 ПК-7
10.	4	Параллельный колебательный контур	2	Тест Дом. задание ОПК-3 ПК-7
	Итого:		16	

7.2 Практические занятия в 2-м семестре изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Форма контроля, формируемая компетенция
1.	4	Система двух связанных контуров	2	Тест Дом.задание ОПК-3 ПК-7
2.	5	Внутренние параметры четырехполюсников	2	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
3.	5	Характеристические параметры четырехполюсников	2	Тест Дом.задание ОПК-3 ПК-7
4.	5	Электрические фильтры	2	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
5.	7	Расчет переходных процессов классическим методом	2	Расчетное задание ОПК-3 ПК-7
6.	7	Расчет переходных процессов операторным методом	2	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
7.	7	Временные характеристики цепей и их связь с частотными.	2	Дом.задание ОПК-3 ПК-7
8.	6	Длинные линии	4	Тест Дом.задание ОПК-3 ПК-7
	Итого:		18	

Согласована на портале № 318

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (90 часов)

8.1. Самостоятельная работа в 1-м семестре изучения дисциплины

№ п п	Наименование работы	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Трудо-емкость (час)	Форма контроля
1	Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Решение домашних задач	ОПК-3 ПК-7	12	Входные опросы Контрольные работы. Решенные задачи. Рейтинг
2	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов	ОПК-3 ПК-7	16	Отчеты. Рейтинг
3	Выполнение расчетов и оформление пояснительной записки к индивидуальному расчетному заданию «Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме»	ОПК-3 ПК-7	20	Пояснительная записка. Рейтинг
4	Подготовка устному опросу по разделам 1 и 2, и его проведение	ОПК-3 ПК-7	4	Ответ. Рейтинг
	Всего часов:		52	

8.2.Самостоятельная работа в 2м семестре изучения дисциплины

№ п/п	Наименование работы	Компетенции ОК, ПК,ПСК	Трудоемкость (час)	Форма контроля
1	Подготовка к практическим занятиям. Решение домашних задач.	ОПК-3 ПК-7	8	Рейтинг Решенные задачи
2	Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов	ОПК-3 ПК-7	6	Отчеты Рейтинг
3	Выполнение расчетов и их оформление по индивидуальному расчетному заданию «Переходные процессы»	ОПК-3 ПК-7	4	Расчеты Рейтинг
6	Курсовая работа	ОПК-3 ПК-7	20	Пояснительная записка
	ИТОГО:		38	

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Исследование сложной линейной электрической цепи в частотной области.

№ п/ п	Наименование работы	Трудоемкость (час)	Компетенции ОК, ПК, ПСК	Форма контроля
1	Выдача задание на курсовую работу, пояснение шифра задания, объяснение основных обозначений	2	ОПК-3 ПК-7	Шифры заданий
2	Исследование частотных характеристик нагрузки	2	ОПК-3 ПК-7	Расчеты Рейтинг
3	Исследование транзистора с обобщённой нагрузкой	3	ОПК-3 ПК-7	Расчеты Рейтинг
6	Исследование транзистора с избирательной нагрузкой	3	ОПК-3 ПК-7	Расчеты Рейтинг
	ИТОГО:	10		Пояснительная записка

Согласована на портале № 318

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов.

Контроль освоения дисциплины осуществляется путем применения рейтинговой системы оценки успеваемости (см. раздел 10).

Итоговый контроль в 2-м семестре осуществляется зачетом, а в 3-ом семестре на экзамене и при защите курсовой работы

Таблица 10.1

Распределение баллов в течение 1-го семестра изучения дисциплины

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	3	9
Тестовый контроль	-	3	6	9
Контрольные работы на практических занятиях	2	10	8	20
Решение домашних задач	2	-	2	4
Выполнение и защита лабораторных работ	6	8	6	20
Расчетно-графическое задание	4	6	-	10
Устный опрос (защита задания)	-	-	16	16
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	21	34	45	100
С нарастающим итогом	21	55	100	100

Темы контрольных работ:

№ 1 Эквивалентные преобразования; законы Ома, Кирхгофа;

№2 Расчет цепей постоянного тока

№ 3 Основы метода комплексных амплитуд

№ 4 КФЦ, частотные характеристики, ППЦ; диаграммы реактивных сопротивлений.

№ 5 Вывод определенной матрицы проводимостей, включающей параметры зависимого источника.

Индивидуальное расчетное задание: методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме.

Таблица 10.2

Распределение баллов во 2-м семестре изучаемой дисциплины

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	3	9
Тестовый контроль	3	3	3	9
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	5	8	7	20
Расчет индивидуального задания	10	-	-	10
Решение домашних задач	3	3	4	10

Согласована на портале № 318

Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	28	21	21	70
Сдача экзамена (максимум)	-	-	-	30
Нарастающим итогом	28	49	70	100

Индивидуальное расчетное задание:

- расчет переходных процессов в линейных цепях второго порядка;
- расчет внутренних и характеристических параметров четырехполюсника

Таблица 10.3

Распределение баллов за отдельные этапы выполнения курсовой работы во 2-ом семестре изучаемой дисциплины

Этапы работы над курсовой работой	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и 2 КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Получение задания на курсовую работу	1	-	-	1
Анализ нагрузочной цепи	12	-	-	12
Расчет транзистора с обобщенной нагрузкой	8	-	-	8
Расчет полной схемы	15	-	-	15
Оформление курсовой работы	-	22	-	22
Компонент своевременности	8	4	-	12
Итого максимум за период	44	26	-	70
Защита работы (максимум)	-	-	30	30
Нарастающим итогом	44	70	100	100

Таблица 10.4

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 10.5

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**70 - 74**	D (удовлетворительно)
	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно). (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 318

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1 Основная литература

1. Попов В.П. Основы теории цепей.- М.: Высш.шк.,2005.-574с.(252 экз.)
2. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб.: Лань,2009.-432с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=95

11.2 Дополнительная литература

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.- СПб.: Лань,2006.-424с. (49 экз.)
2. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-М.: Энергия.1965.-892с.(39экз.)
3. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-М.: Энергия.1972.-816с.(18 экз.)
4. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей.-М.: Высш.шк.,1987.-512с. (33 экз.)
5. Лосев А.К. Линейные радиотехнические цепи.-М.: Высш.шк.,1971.-560с. (27 экз.)
6. Афанасьев В.П. и др. Теория линейных электрических цепей.-М.: Высш.шк.,1973.-592с.(11 экз.)
7.Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи.-М.: Высш.шк., 1990.-336с. (22 экз.)
8. Бессонов Л.А. Линейные электрические цепи.-М.: Высш.шк.,1983.-335с. (7 экз.)
9. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей.-М.: Радио и связь,1982.-327с. (44 экз.)
10. Попов В.П. Основы теории цепей.-М.: Высш.шк., 2000.-574с. (189 экз.)
11. Атабеков Г.И. Основы теории цепей.-М.:Энергия,1969.-419с. (20 экз.)
12. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей.- СПб.: Лань,2009.-544с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=710

11.3 Перечень методических указаний (УМП) по проведению конкретных видов учебных занятий, наглядных и других пособий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам.

1. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / И.В. Мельникова, К.Ю.Дубовик. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1432 - 2012. 156 с.
2. Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме: Исходные данные, методические указания, примеры расчета и контрольных вопросов к заданию / Мельникова И.В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1430 - 2012. 44 с.
3. Правила подготовки, выполнения и оформления лабораторной работы: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю., Дмитриев В. Д., Голев Б. Ф. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1143.– 2011. 29 с.
4. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство по лабораторной работе /Дубовик К. Ю., Дмитриев В. Д., Голев Б. Ф. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1139 - 2011. 13 с.
5. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Голев Б. Ф., Мельникова И. В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1140 - 2011. 15 с.
6. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Мельникова И. В., Голев Б. Ф. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1141 - 2011. 15 с.

Согласована на портале № 318

7. Исследование одиночных колебательных контуров: Руководство по лабораторным работам / Мельникова И. В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1142–2011. 35 с.

8. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы/ Мельникова И.В. – Томск: ТУСУР. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1549 - 2012. 68 с.

Согласована на портале № 318

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«_5_» _____07_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) : Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов.

Аудиовизуальная техника. Микроволновая техника и антенны.

(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет РТФ (Радиотехнический)

(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра ТОР (Телекоммуникаций и основ радиотехники)

(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 1, 2 **Семестр** 2,3

Учебный план набора 2016 **г.**

Зачет с оценкой 2 **семестр** **Диф. зачет** 3 **семестр**

Экзамен 3 **семестр**

Разработчик(и) доцент каф.ТОР В.Д. Дмитриев

Томск 2016

Согласована на портале № 318

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе практики и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задания, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по практике используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за практикой компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	*Должен знать:* основные методы расчета и моделирования электрических цепей базовое программное обеспечение для создания математических моделей электрических цепей. *Должен уметь:* проводить расчеты в соответствии с техническим заданием характеристик электрических цепей; использовать методы и алгоритмы расчета в соответствии с изученным материалом. *Должен владеть:* навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях при анализе и расчете характеристик электрических цепей; навыками анализа данных, обобщения и формирования
ПК-7	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	*Должен знать:* основные способы разработки технической документации. *Должен уметь:* оформлять законченные работы *Должен владеть:* навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях при разработке проектной и технической документации; навыками анализа данных, обобщения и формирования выводов.

Согласована на портале № 318

Реализация компетенций

1.1. Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные методы математического расчета и моделирования электрических цепей; базовое программное обеспечение для создания математических моделей электрических цепей.	проводить расчеты характеристик электрических цепей в соответствии с техническим заданием; использовать методы и алгоритмы расчета в соответствии с изученным материалом.	навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по расчету характеристик электрических цепей; навыками анализа данных, обобщения и формирования выводов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов.	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов.	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов.
Используемые средства оценивания	• Тесты; • Расчетное задание; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа.	• Тесты; • Расчетное задание; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа.	• Тесты; • Расчетное задание; • Зачет; • Экзамен; • Курсовая работа.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 318

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3– Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• знает основные критерии применимости расчетных методов электрических цепей; • анализирует полученные данные в соответствии физическим процессом	• умеет грамотно выражать и доказывать положения предметной области знания с использованием аргументов; • свободно применяет методы и алгоритмы решения задач по определению характеристик электрических цепей	• уверенно владеет навыками расчета, анализа и обобщения результатов; • свободно владеет разными методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными понятиями в области применения методов анализа и расчета электрических цепей; • представляет приемы и результаты анализа технической информации.	• корректно выражать, и доказывать с использованием аргументов положения предметной области знания; • самостоятельно подбирает методы решения задач по определению характеристик электрических цепей .	• владеет навыками расчета, анализа и обобщения результатов; • владеет разными методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий в области изученной информации; • воспроизводит основные методы анализа и расчета характеристик электрических цепей	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания и информацию по методам анализа и расчета электрических цепей.

1.2. Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.4.

Согласована на портале № 318

Таблица 2.4– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные правила по оформлению технической документации ; тенденции развития в области проектно-конструкторских работ.	оформлять законченные работы; осуществлять поиск и анализ информации связанной с технической документацией.	навыками работы с технической документацией связанной с теоретическими и экспериментальными исследованиями; навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях при разработке технической документации.
Виды занятий	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов.	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов.	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов.
Используемые средства оценивания	• Контрольные работы; • Тесты.	• Контрольные работы; • Тесты.	• Контрольные работы; • Тесты.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.6.

Согласована на портале № 318

Таблица 2.6– Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• законы и методы при разработке научно-технической документации; • интерпретирует приемы и результаты анализа при проведении проектно-конструкторских работ.	• умеет грамотно выражать и доказывать положения предметной области знания с использованием аргументов; • оформлять на высоком уровне результаты теоретических и экспериментальных исследований	• уверенно владеет навыками работы с литературными источниками • отлично знает вопросы, связанные с разработкой проектной и технической документации
Хорошо (базовый уровень)	• основные законы и методы при разработке научно-технической документации; • представляет приемы и результаты анализа при проведении теоретических и экспериментальных исследований.	• корректно выражает, и доказывать с использованием аргументов положения предметной области знания; • . оформлять на хорошем уровне результаты теоретических и экспериментальных исследований	• владеет навыками работы с литературными источниками • хорошо знает вопросы, связанные с разработкой проектной и технической документации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных законов при разработке научно-технической документации; • воспроизводит основные положения анализа при проведении теоретических и экспериментальных исследований. .	• умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания и информацию о проектной и технической документации

Согласована на портале № 318

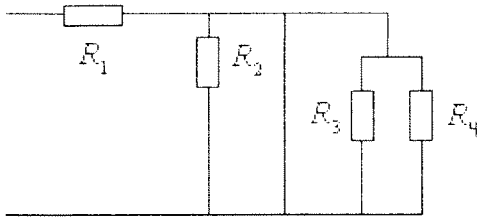
3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- 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, в составе:

Типовое задание для контрольной работы №1 «Эквивалентные преобразования; законы Ома, Кирхгофа» :

Расчетная схема:

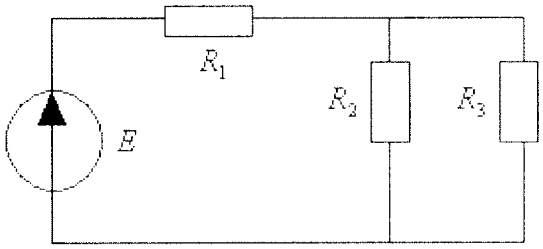


Задание:

Определите входное сопротивление схемы в общем виде.

Типовое задание для контрольной работы №2 «Расчет цепей постоянного тока» :

Расчетная схема:



Задание:

Определите все токи и напряжения в схеме если:

$E = 20B$;

$R_1 = 5Ом$;

$R_2 = 10Ом$;

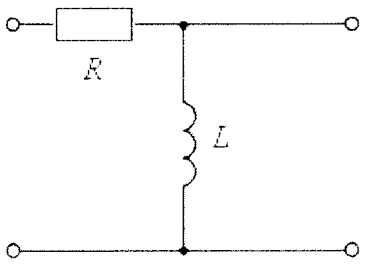
$R_3 = 40Ом$.

Типовое задание для контрольной работы №3 «Основы метода комплексных амплитуд» :

Запишите комплексную амплитуду и оператор вращения для сигнала $i(t) = 2 \cdot \cos(10^3 t + 45^0) A$.

Типовое задание для контрольной работы №4 «Основы КФЦ, частотные характеристики, ППЦ; диаграммы реактивных сопротивлений.» :

Расчетная схема:



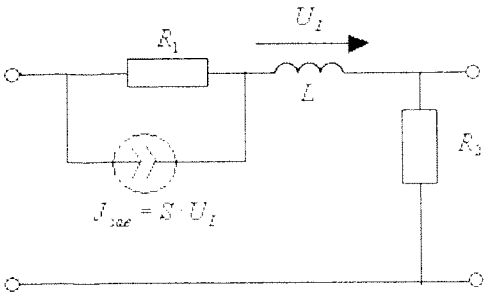
Задание:

Сделать обоснованные предположения о частотных характеристиках на основе схемы, вывести передаточную комплексную функцию цепи, определить $\omega_{гр}$ и указать полосу пропускания цепи.

Согласована на портале № 318

Типовое задание для контрольной работы №5 «Вывод определенной матрицы проводимостей, включающей параметры зависимого источника»:

Расчетная схема:



Задание:

Записать определенную матрицу проводимостей, включающую параметр зависимого источника.

Типовое задание для теста по теме «Комплексные функции. Частотные характеристики. Полоса пропускания.»:

Фазо-частотная характеристика цепи определяется как частотная зависимость:

1) аргумента функции цепи;
2) мнимой части функции цепи;
3) отношения мнимой части функции цепи к ее действительной части;
4) арктангенс отношения вещественной части функции цепи к ее мнимой части.

Типовое задание для теста по теме «Одиночные колебательные контуры»:

Укажите амплитуду напряжения на емкости последовательного колебательного контура с добротностью 100, если амплитуда входного напряжения равна 2В:

1) 200В;
2) -200В;
3) 2В;
4) 100В.

Типовое задание для теста по теме «Характеристические параметры четырехполюсников»:

При каких режимах работы (Х.Х. - холостой ход, К.З. - короткое замыкание) определяются А – параметры четырехполюсника:

1) Х.Х. на выходе, К.З. на выходе;
2) Х.Х. на выходе, Х.Х. на входе;
3) К.З. на выходе, К.З. на входе;
4) Х.Х. на входе, К.З. на входе.

Типовое задание для теста по теме «Цепи с распределенными параметрами: Длинные линии»:

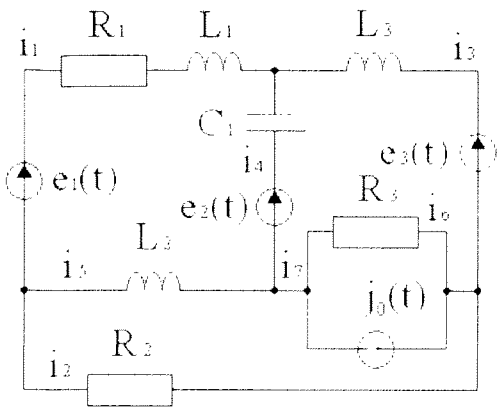
Чему равно входное сопротивление четвертьволнового короткозамкнутого отрезка длинной линии без потерь?

1) $Z_{BX} = \rho$;
2) $Z_{BX} = 0$;
3) $Z_{BX} = \infty$;
4) $Z_{BX} = R_H$.

Согласована на портале № 318

Индивидуальное расчетное задание «Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме»:

Расчетная схема:



Исходные данные:

$\dot{E}_1 = 4B; \dot{E}_2 = 8iB; \dot{E}_3 = 4\sqrt{2}\angle -45^0 B;$

$\dot{J}_0 = -4iA;$

$n = 2;$

$R_1 = 1Ом; R_2 = 1Ом; R_3 = 1Ом;$

$L_1 = 1мГн; L_2 = 1мГн; L_3 = 1мГн;$

$C_1 = 500мкФ;$

$\omega = k \cdot 10^3 = 10^3 рад/с$

Задание на расчет:

1. составить математические модели цепи (ММЦ) на основе заданной схемы относительно токов ветвей:

- для мгновенных значений при действии источников сигнала $e(t)$ и $j(t)$ произвольной формы,

- для комплексных значений при действии источников гармонических сигналов $e(t) = E_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ и $j(t) = J_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ при условии, что все источники работают на одной и той же частоте ω,

- для постоянных значений при действии источников постоянных сигналов ***e(t)=E=const*** и ***j(t)=J=const***;

2. записать уравнения баланса мощностей для мгновенных значений и для комплексных значений;

3. при действии постоянных источников E и J вычислить все токи и напряжения. Проверить выполнение баланса мощностей;

4. вычислить значения входного сопротивления на постоянном токе и частоте $\omega \to \infty$ относительно зажимов подключения источника сигнала, заданного значением n (таблица 2.1), полагая значения всех остальных источников равными нулю;

5. рассчитать комплексное значение тока в заданной ветви схемы в установившемся режиме при действии гармонических источников сигнала методами контурных токов и узловых потенциалов;

6. записать мгновенное значение искомого тока;

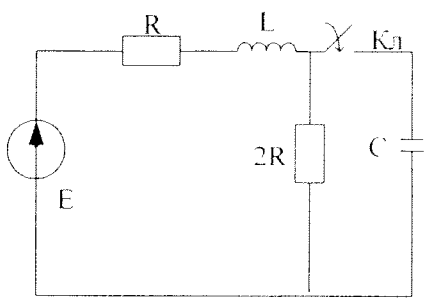
7. вычислить значения активной и реактивной мощностей в заданной ветви схемы;

8. определить, при каком сопротивлении исследуемой ветви выделяемая в ней активная мощность будет максимальна; вычислить значение этой максимальной мощности;

9. сделать выводы по работе.

Индивидуальное расчетное задание «Расчет переходных процессов в линейных цепях второго порядка»:

Расчетная схема:



Исходные данные:

E=100В

R=100Ом

L=200мкГн

C=500пФ

Согласована на портале № 318

Задание на расчет:

1. Найти вынужденные докоммутационные значения, установившиеся послекоммутационные значения и начальные значения всех токов и напряжений для заданной схемы в общем виде и в цифрах, результаты расчета свести в таблицу и проверить по законам Кирхгофа;

2. Составить характерестическое уравнение для заданной схемы любыми двумя способами, вычислить его корни, произвести проверку числовых значений корней уравнения;

3. Найти законы изменения тока и напряжения в цепи в послекоммутационный период классическим и опреаторным методами;

4.Построить кривые изменения тока и напряжения, указав на графиках соответствующие докоммутационные значения;

5.Записать алгоритм определения всех остальных токов и напряжений;

6.Вычислить длительность переходного процесса для найденного тока или напряжения;

7. Сделать заключение (с соответствующим пояснением) о возможности рассматривать полученные кривые в качестве соответствующих переходных характеристик цепи;

8. Сформулировать общие выводы по работе.

Типовое задние на курсовую работу по теме «Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей»:

Получить и исследовать входные и передаточные операторные функции. Рассчитать частотные характеристики по выражениям амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики и с использованием автоматизированных методов анализа.

Список типовых экзаменационных вопросов:

1. ПЕРВИЧНЫЕ (ВНУТРЕННИЕ) ПАРАМЕТРЫ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА. Определение четырехполюсника. Виды параметров четырехполюсника в зависимости от нагрузки; определение, методика нахождения, физический смысл, связь внутренних параметров, примеры определения внутренних параметров простейших четырехполюсников по заданию экзаменатора.

2. ВНУТРЕННИЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТАВНЫХ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. Системы уравнений неавтономного четырехполюсника. Расчет внутренних параметров сложных четырехполюсников при разных типах регулярного соединения.

3. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА. Выражения, методика определения, физический смысл характеристических параметров; логарифмические единицы затухания (НЕП и дБ).

4. КАСКАДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ СОГЛАСОВАННЫХ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ. Условие полного согласования четырехполюсника. Схема, вывод G_c и $K_{u\,c}$ для схемы из двух каскадно и согласованно включенных четырехполюсников.

5. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИК В РЕЖИМЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ НАГРУЗОК.Схема, исходная система уравнений, схемные функции.

6. БЕЗИНДУКТИВНЫЕ RC-ФИЛЬТРЫ (ПАССИВНЫЕ). Схемы и основные частотные зависимости (АЧХ и ФЧХ) пассивных RC-фильтров нижних, верхних частот и полосопропускающих; достоинство и недостатки пассивных RC-фильтров.

7. ЦЕПОЧЕЧНЫЕ LC-ФИЛЬТРЫ. Определение электрического фильтра. Структура цепочечных фильтров: Т-, П- и Г-образные звенья. Классификация по частотному признаку. Обоснование требования разного характера реактивностей плеч фильтра, определение фильтра К. Схемы полузвеньев ФНЧ, ФВЧ и ППФ типа К с указанием параметров элементов. Увязать тип фильтра со значением $K_u(\omega)$ в характерных точках. Для ФНЧ и ФВЧ записать выражения $\omega_{ср}$.

Согласована на портале № 318

8. АНАЛИЗ Т-, П- И Г-ОБРАЗНЫХ LC-ФИЛЬТРОВ БЕЗ ПОТЕРЬ. Вывод граничных условий для полосы прозрачности и общих соотношений в режиме согласования для затухания, фазы и характеристического сопротивления в полосах прозрачности и задержания на основе заданных предварительных соотношений.

9. ФНЧ ТИПА К. Определение, схема, параметры, физика работы, полоса прозрачности; выражения и графики характеристического затухания, фазы, коэффициента передачи, сопротивления с Т- и П-образной стороны; расчет параметров, условность хода характеристик; достоинства и недостатки фильтров К.

10. ФВЧ ТИПА К.Определение, схема, параметры, физика работы, полоса прозрачности; выражения и графики характеристического затухания, фазы, коэффициента передачи, сопротивления с Т- и П-образной стороны; расчет параметров; условность хода характеристик; достоинства и недостатки фильтров К.

11. ФИЛЬТРЫ ТИПА М, ИХ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ПАРАМЕТРЫ.Принцип увеличения крутизны затухания, условия согласованности с прототипом и расчет параметров производного полузвена; полоса прозрачности прототипа и производного полузвена.

12. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.Определение переходного процесса (ПП), условия возникновения ПП, длительность ПП; принцип непрерывности для любых цепей, законы коммутации для линейных цепей, независимые и зависимые НУ и методика определения последних; сравнительный обзор классического и операторного методов расчета переходных процессов, в том числе, необходимость составления дифференциального уравнения для послекоммутационной цепи, учет ненулевых начальных условий, порядок исследуемой цепи, характер входного воздействия при использовании разных методов расчета.

13. ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.Графическое изображение, аналитическое описание и взаимосвязь испытательных (входных) сигналов при определении временных характеристик цепи; определение переходной и импульсной характеристик, их размерность; взаимосвязь временных характеристик цепи; пример определения переходной и импульсной характеристик для цепи первого порядка, схема которой задана.

14. ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Определение, особенности, первичные и вторичные параметры; линии без потерь; режим бегущих волн в линии без потерь и в линии с потерями.

15. ПАДАЮЩИЕ И ОТРАЖЕННЫЕ ВОЛНЫ. Падающие и отраженные волны при гармоническом воздействии. Длина волны и фазовая скорость, коэффициент отражения: смысл и расчетная формула, значения для разных режимов работы ДЛ. Результат интерференции падающих и отраженных волн в ЛБП в зависимости от их величины и фазового сдвига.

16. ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НЕЛИНЕЙНЫХ РЕЗИСТИВНЫХ ЦЕПЕЙ В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ. Общая характеристика графических методов; метод проекций; метод эквивалентных характеристик для последовательного и параллельного соединения двух нелинейных сопротивлений с известными ВАХ.

17. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ РЕЗИСТИВНЫХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ. Одностороннее ограничение колебаний при включении диода в последовательное плечо, в параллельное плечо схемы; работа двустороннего ограничителя; схемы, входные и выходные сигналы, поясняющие записи на основе соответствующих законов теории цепей в режимах «открыто» и «закрыто»; вид характеристик $U_{вых}(U_{вх})$.

Согласована на портале № 318

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. Теория электрических цепей: Учебное пособие к практическим занятиям / И.В. Мельникова, К.Ю.Дубовик. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1432 - 2012. 156 с.
2. Методы математического описания и расчета сложной линейной электрической цепи в стационарном режиме: Исходные данные, методические указания, примеры расчета и контрольных вопросов к заданию / Мельникова И.В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1430 - 2012. 44 с.
3. Правила подготовки, выполнения и оформления лабораторной работы: Методические указания к выполнению лабораторных работ / Мельникова И. В., Дубовик К. Ю., Дмитриев В. Д., Голев Б. Ф. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1143.– 2011. 29 с.
4. Основные электрические величины и методика их измерений: Руководство по лабораторной работе /Дубовик К. Ю., Дмитриев В. Д., Голев Б. Ф. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1139– 2011. 13 с.
5. Исследование законов Ома и Кирхгофа в электрической цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Голев Б. Ф., Мельникова И. В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1140– 2011. 15 с.
6. Исследование разветвленной линейной цепи при гармоническом воздействии: Руководство по лабораторной работе / Мельникова И. В., Голев Б. Ф. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1141– 2011. 15 с.
7. Исследование одиночных колебательных контуров: Руководство по лабораторным работам / Мельникова И. В. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1142– 2011. 35 с.
8. Основы теории цепей. Схемные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей: Методические указания по выполнению курсовой работы/ Мельникова И.В. – Томск: ТУСУР. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1549 - 2012. – 68 с.

Согласована на портале № 318