

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы  
и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-  
исследовательский

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Семестр - 6

Тверь 2020

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры РИС В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой С.Ф. Боев

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем» является: обучение студентов в области теории оптимизации для решения инженерных задач; изучение принципов и методов математического моделирования радиоэлектронных систем; ознакомление с основными типовыми задачами моделирования РЭС и методами их решения для практического применения.

**Задачами** изучения дисциплины являются овладение основными базовыми понятиями, используемыми в современной практике управления, а также методологией их применения при моделировании РЭС; выработка умения классифицировать задачи математического программирования и нахождения методов их решения; ознакомление с основными проблемами и аппаратом исследования операций; выработка практических навыков построения и анализа теоретических моделей РЭС и их приложений при проведении исследований.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Информатика» и «Математика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов дисциплин специализации, профессиональная подготовка по которым предполагает использование программных средств при решении задач, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### **Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**УК-1.** *Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.*

**УК-2** *Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.*

**ПК-2** *Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.*

#### **Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

ИУК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.

ИУК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.

ИПК-2.2. Применяет современный математический аппарат для решения задачи оптимизации.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций:**

#### **ИУК-1.2.**

##### **Знать:**

Основные понятия, методы и теоретические основы теории оптимизации и исследования операций;

Формулировку типовых задач исследования операций, их особенности и свойства.

##### **Уметь:**

Строить математические модели операций, представлять их возможности и ограничения;

Использовать математические методы при решении задач исследования операций;

#### **ИУК-2.2.**

##### **Знать:**

Основные типы задач оптимизации и исследования операций, приемы решений, условия их применения и практические ограничения;

Основные алгоритмические и программные средства реализации процедур решения возникающих математических задач

##### **Уметь:**

Структурировать прикладную задачу оптимизации, убедиться в доступности необходимой исходной информации и найти метод решения, использовать пакеты математических программ для решения профессиональных задач

#### **ИПК-2.2.**

##### **Знать:**

Основные типы задач оптимизации и исследования операций, приемы решений, условия их применения и практические ограничения;

Основные алгоритмические и программные средства реализации процедур решения возникающих математических задач

##### **Уметь:**

Структурировать прикладную задачу оптимизации,

Оценить необходимый объем исходной информации и выбрать метод решения,

##### **Иметь опыт практической подготовки:**

Поиска решения задач оптимизации в различных условиях с использованием методов и моделей операционных исследований

Использования пакетов математических программ для решения профессиональных задач

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий, практических занятий и выполнения курсовой работы.

### **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		48+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		24
Курсовой проект		не предусмотрена
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		16
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		-
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		8+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		54
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		24
Курсовой проект		не предусмотрена

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Модели и моделирование РЭС-системный подход	21	4	9	-	4+4
2	Спектральный анализ детерминированных процессов в РЭС	20	4	-	2	8+6
3	Вероятностный и спектральный анализ случайных процессов в РЭС	20	6	-	-	8+6
4	Оптимизационные модели задач обоснования решений и распределения ограниченных	30	8	-	4	10+8

	ресурсов, сил и средств					
5	Обоснование решений на основе обработки опытных данных	30	4	6	5	9+6
6	Эффективности функционирования радиотехнических систем на основе марковских моделей и моделей теории массового обслуживания	23	4	-	4	9+6
Всего на дисциплину		<b>144</b>	30	15	15	48+36(экз)

## 5.2. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1 Модели и моделирование РЭС - системный подход

Широкое толкование понятия модели. Условия реализации свойств моделей.

Моделирование - обязательный этап целенаправленной деятельности.

Способы воплощения моделей. Соответствие между моделью и

действительностью: различия и сходство. О динамике моделей. Принципы

системного подхода в моделировании

РАЗДЕЛ 2 Спектральный анализ детерминированных процессов в РЭС

Периодические сигналы и ряды Фурье

Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье

Основные свойства преобразования Фурье

Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов

Раздел 3. Вероятностный и спектральный анализ случайных процессов в РЭС

Случайные процессы

Спектральные представления стационарных случайных процессов

Дифференцирование и интегрирование случайных процессов

Узкополосные случайные процессы

РАЗДЕЛ 4. Оптимизационные модели задач обоснования решений и

распределения ограниченных ресурсов, сил и средств

Задачи обоснования решений и распределения ограниченных ресурсов и их формализация

Метод неопределенных множителей Лагранжа

Реализация задач обоснования решений и распределения ограниченных ресурсов, сил и средств методами линейного программирования

Реализация задач обоснования решений и распределения ограниченных ресурсов методом максимального элемента. Численные методы оптимизации

РАЗДЕЛ 5 Обоснование решений на основе обработки опытных данных

Основные задачи обработки опытных данных

Методика определения законов распределения по опытным данным

Проверка адекватности предлагаемого распределения по критерию согласия

Пирсона

Точечные и интервальные оценки параметров распределения  
 Проверка статистических параметрических гипотез  
 Обработка экспериментальных данных  
 РАЗДЕЛ 6 Оценка эффективности функционирования радиотехнических систем на основе марковских моделей и моделей теории массового обслуживания  
 Марковские модели функционирования радиотехнических систем  
 Модели функционирования радиотехнических систем на основе теории массового обслуживания.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование Лабораторных работ	Трудоемкость В часах
Модуль 2 Цель: Изучить методы спектрального анализа периодических и непериодических сигналов. Исследовать спектральные характеристики детерминированных сигналов.	Спектральный анализ детерминированных сигналов	2
Модуль 4 Цель: получить навыки в построении оптимизационных моделей с использованием прикладного пакета «Поиск решения» MS Excel	Модели распределения ресурсов. Элементы теории двойственности	4
Модуль 5 Цель: получить навыки в построении доверительных интервалов для математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения СВ.	Интервальные оценки параметров распределения	3
Модуль 5 Цель: получить навыки в проверке гипотез о нормальном законе распределения, о равенстве средних и дисперсий, применяя пакет прикладных программ EXCEL..	Проверка статистических гипотез Определение поля допуска по эмпирическому распределению	2
Модуль 6 Цель: исследовать с помощью ЭВМ одноканальные системы массового обслуживания (СМО) с пуассоновским входным потоком и экспоненциальным распределением длительности обслуживания заявок в зависимости от условий ожидания	Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с ожиданием	2

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование Лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость В часах</b>
Модуль 6 Цель: исследовать с помощью ЭВМ многоканальные системы массового обслуживания (СМО) с пуассоновским входным потоком и экспоненциальным распределением длительности обслуживания. Проанализировать влияние длины очереди на основные характеристики СМО.	Моделирование многоканальных систем массового обслуживания с ожиданием	2

#### **5.4. Практические занятия**

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели практических работ</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 1</b> <b>Цель: изучение методов математического программирования</b>	Линейное программирование. Графоаналитический метод	2
	Симплекс метод решения ЗЛП	5
	Нелинейное программирование. Метод неопределенных множителей Лагранжа	2
<b>Модуль 5</b> <b>Цель: изучение методов теории СМО</b>	Расчет финальных вероятностей для СМО с отказами и СМО с неограниченным временем ожидания Оценка эффективности РЭС как системы массового обслуживания	4
<b>Модуль 5</b> <b>Цель: получение навыков проведения последовательного анализа</b>	Обоснование решений методом последовательного анализа Вальда	2

### **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости**

#### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

#### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу.

В рамках дисциплины выполняется 3 лабораторных работы и 5 практических работ, которые защищаются устным опросом.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной или практической работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Васин, А.А. Исследование операций : учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.А. Васин, П.С. Краснощеков, В.В. Морозов. - М. : Академия, 2008. - 464 с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика). - Библиогр. : с. 454 - 457. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4190-2 : 422 р. 40 к. - (ID=71581-11)
2. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник для вузов по спец. 061800 "Мат. методы в экономике" : в составе учебно-методического комплекса / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 5-е изд. - М. : Дашков и К, 2009. - 396 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 395 - 396. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-394-00182-6 : 198 р. - (ID=72674-12)
3. Монаков, А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем : учебное пособие / А.А. Монаков. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 10.08.2022. - ISBN 978-5-8114-2188-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212387> . - (ID=113802-0)
4. Андреев, В. Г. Основы компьютерного моделирования радиотехнических процессов : учебное пособие / В. Г. Андреев, Ю. Н. Гришаев. — Рязань : РГРТУ, 2017. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168227> (дата обращения: 30.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Дегтярев, Ю.И. Исследование операций : учебник для вузов по спец. "Автоматизир. системы управления" / Ю.И. Дегтярев. - М. : Высшая школа, 1986. - 319, [1] с. : ил. - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=85918-48)
2. Есипов, Б.А. Методы исследования операций : учеб. пособие / Б.А. Есипов. - 2-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.08.2022. - ISBN 978-5-8114-0917-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212204>. - (ID=111465-0)
3. Каштанов, В.А. Исследование операций (линейное программирование и стохастические модели) : учебник для вузов по напр. 01.03.04 "Прикладная математика", 01.03.02 "Прикладная математика и информатика", 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника", 38.03.05 "Бизнес-информатика" / В.А. Каштанов, О.Б. Зайцева. - Москва : Курс, 2017. - 255 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-906818-78-2 (КУРС) : 704 р. - (ID=119732-10)
4. Математические методы и модели исследования операций : учебник для вузов по спец. "Мат. методы в экономике" : в составе учебно-методического комплекса / под ред. В.А. Колемаева. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 592 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 588. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-238-01325-1 : 269 р. 10 к. - (ID=66258-12)
5. Кузнецов, Б.Т. Математические методы и модели исследования операций : учебник для вузов по спец. 061800 "Мат. методы в экономике" / Б.Т. Кузнецов. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 390 с. - Библиогр. : с. 307. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-238-00932-1 : 150 р. - (ID=65380-6)
6. Шикин, Е.В. Исследование операций : учебник для вузов по экон. спец. / Е.В. Шикин, Г.Е. Шикина; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Москва : Проспект, 2006. - 276 с. - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-482-00521-6 : 136 р. 80 к. - (ID=58804-6)
7. Моделирование в радиолокации и радиоэлектронной борьбе : учебное пособие / В. В. Смирнов, М. В. Волкова, Н. В. Сотникова, А. В. Смирнов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172241> (дата обращения: 30.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154655-0)
8. Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М.П. Трухин; под научной редакцией В.Э. Иванова. - Москва : Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09441-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/492242>. - (ID=145544-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем". Направление подготовки специалистов 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы. Направленность

(профиль): Радиоэлектронные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Кафедра "Радиотехнические информационные системы". - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/154650> . - (ID=154650-0)

2. Котлинский, С.В. Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств на базе среды схемотехнического моделирования Advanced Design System (ADS) : учебное пособие / С.В. Котлинский, В.А. Павлов; Котлинский С.В., Павлов В.А. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 160 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1080-0 : 402 p. - (ID=136343-72)
3. Котлинский, С.В. Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств на базе среды схемотехнического моделирования Advanced Design System (ADS) : учебное пособие / С.В. Котлинский, В.А. Павлов; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 160 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1080-0 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136038> . - (ID=136038-1)
4. Системный анализ и исследование операций. Кн. 2 : Оптимизационные модели и методы / Тверской гос. техн. ун-т ; под ред. Е.А. Берзина. - Тверь : ТвГТУ, 1998. - 184 с. - ISBN 5-7995-0024-5 : 26 p. - (ID=3231-35)
5. Системный анализ и исследование операций : учеб. пособие. Кн. 1 : Оценочные модели и методы / Е.А. Берзин [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т ; под ред. Е.А. Берзина. - Тверь : ТвГТУ, 1996. - 152 с. - Библиогр. : с. 143 - 147. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-230-19408-1 : 60 p. - (ID=3232-7)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. -

М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/154650>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Кафедра «Радиотехнические информационные системы» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине; специализированные лаборатории, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением.

При изучении дисциплины «Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Техническое оснащение лекционной аудитории и компьютерного класса:

- Компьютеры (оперативная память 4+ Gb, HDD объемом 120+ Gb).
- Видеопроектор и проекционный экран.
- Доступ в Интернет. Скорость доступа - не менее 2 Мбит/с.
- Точка беспроводного доступа в Интернет Wi-Fi.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Постановка задачи ЛП.
2. Графический метод решения задач линейного программирования.
3. Понятие области допустимых решений. Что представляет собой ОДР ЗЛП с двумя (тремя) переменными?
4. Понятие оптимального решения ЛП.
5. Симплекс метод решения задач ЛП. Идея метода.
6. Основные этапы алгоритма симплекс-метода
7. Нахождение опорного решения задач ЛП.
8. Нахождение оптимального решения задачи ЛП.
9. Прямая и двойственная задачи ЛП
10. «Вырожденный» случай задачи ЛП.
11. Двойственная задача ЛП. Теоремы двойственности.
12. Общий вид математической модели транспортной задачи
13. Признаки найденного опорного решения, оптимального плана
14. Виды транспортных задач, переход к закрытой форме
15. Что представляет целевая функция в транспортной задаче?
16. Что называется опорным решением транспортной задачи
17. Какие существуют методы получения первого опорного плана?
18. Цикл пересчета в транспортной задаче
19. Метод потенциалов. Условие оптимальности для свободных клеток таблицы
20. Распределительная задача. Постановка задачи. Алгоритм решения
21. Основные правила построения сетевых графиков.
22. Алгоритм нумерации событий при построении сетевого графика.
23. Понятие критического пути
24. Задачи нелинейного программирования. Особенности решения задач НЛП.
25. Метод множителей Лагранжа.
26. Теорема Куна-Таккера
27. Теория игр. Основанная теорема теории игр
28. Минимаксный анализ
29. Основные понятия, определения, система массового обслуживания (СМО)
30. Простейший поток заявок
31. Одноканальные СМО с отказами
32. Многоканальные СМО с отказами

- 33.Одноканальные СМО с ожиданием
- 34.Многоканальные СМО с ожиданием
- 35.Замкнутые СМО.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.2.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

### **9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

Учебным планом предусмотрена промежуточная аттестация в форме курсовой работы.

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Проведение операционного исследования на примере оценки функционирования вычислительного комплекса».

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Термины и определения	Выше базового– 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового– 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы)	Выше базового–6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная часть	Выше базового–10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового– 2 Базовый – 1

		Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):

«отлично» – при сумме баллов от 22 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 20;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по

образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем»

Семестр 6

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0,1 или 2 балла:

Методы решения задач оптимизации и их классификация

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Алгоритм выполнения шага ОЖИ на этапе поиска опорного плана (решения)

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Построить графически ОДР, соответствующую системе ограничений:

$$x_1 + x_2 < 4$$

$$x_2 - x_1 \leq 2$$

$$x_1 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: ктн, доцент \_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев