



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**УТВЕРЖДАЮ**  
**И.о. проректора**  
**А.В. Троицкий**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 09.04.03 – Прикладная информатика

**Профиль:** Моделирование и проектирование информационных систем

**Уровень высшего образования:** магистратура

**Форма обучения:** очная

Королев  
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Авторы:** д.т.н., проф. Шайтура С.В., Стрэналюк Ю.В. Рабочая программа дисциплины: Перспективные методы и критерии оценки эффективности сложных систем. – Королев МО: «Технологический Университет», 2023.

Рецензент: д.т.н. проф. Артюшенко В.М.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистров 09.04.03 «Прикладная информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М. д.т.н. профессор 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания кафедры	№12 от 05.04.2023			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_



к.т.н., доцент Раев А.Н.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024		
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации при оценке эффективности сложных систем;
2. освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных задач в сфере оценки эффективности сложных систем;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

**Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.

**Универсальные компетенции:**

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

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при анализе сложных систем;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач анализа и синтеза систем.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

**Необходимые знания:**

- Знать принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации
- Знать новые научные принципы и методы исследований
- Знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения;

**Необходимые умения:**

- Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
- Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований
- Уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий;

### Трудовые действия:

- Владеть анализом профессиональной информации, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
- Владеть применением на практике новых научных принципов и методов исследований
- Владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Перспективные методы и критерии оценки эффективности сложных систем» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий и управляющих систем.

Дисциплина базируется на компетенциях (ОПК-2, ОПК-7), освоенных в отдельных разделах курса «Анализ статистической информации с помощью пакета прикладных программ» и служит основой написания ВКР.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, **108** часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр	Семестр	Семестр
		Первый	Второй	Третий	Четвертый
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>			<b>108</b>	
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>20</b>			<b>20</b>	
Лекции (Л)	4			4	
Практические занятия (ПЗ)	16			16	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Практическая подготовка					
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>88</b>			<b>88</b>	
<b>Курсовые работы (проекты)</b>	-			-	
<b>Расчетно-графические работы</b>	-			-	
<b>Контрольная работа</b>	+			+	
<b>Текущий контроль знаний</b>	-			-	
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет</b>			<b>Зачет</b>	

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции (очно/заоч) , час	Практические занятия (очно/заоч) , час	Занятия в интерактивной форме (очно/заоч), час	Практическая подготовка	Код компетенций
Тема 1. Многокритериальная оптимизация	1/-	4/-	2/-	-	ОПК – 3 ОПК – 4 УК – 1
Тема 2. Системы массового обслуживания и имитационное моделирование	1/-	4/-	2/-	-	ОПК – 3 ОПК – 4 УК – 1
Тема 3. Методы оптимального планирования эксперимента	1/-	4/-	4/-	-	ОПК – 3 ОПК – 4 УК – 1
Тема 4. Методы экспертного оценивания	1/-	4/-	2/-	-	ОПК – 3 ОПК – 4 УК – 1
<b>Итого:</b>	<b>4/-</b>	<b>16/-</b>	<b>10/-</b>	<b>-</b>	

### 4.2. Содержание тем дисциплины

#### **Тема 1. Многокритериальная оптимизация.**

**1.1.** Скалярные и векторные критерии (показатели). Варианты скалярного представления векторного критерия.

**1.2.** Метод главного (доминирующего) критерия. Метод гарантирующего (максиминного) критерия. Метод линейной (аддитивной) свертки ЦФ. Метод «идеальной точки». Метод последовательных уступок. Метод, основанный на Парето-оптимальности. Особенности скаляризации векторных критериев.

#### **Тема 2. Системы массового обслуживания и имитационное моделирование**

**2.1.** Моделирование систем массового обслуживания (СМО). Элементы и типы моделей СМО. Обозначения в моделях СМО. Аналитические характеристики (показатели эффективности) СМО.

**2.2.** Типы технологий имитационного моделирования. Имитация случайных явлений (событий, величин, процессов). Генерирование базовых случайных величин и случайных величин с произвольными законами распределения. Программные инструментальные средства имитационного моделирования.

#### **Тема 3. Методы оптимального планирования эксперимента**

**3.1.** Основные типы задач оптимального планирования эксперимента (ПЭ). Объекты и цели ПЭ. Эффект оптимального взвешивания. Элементы ПЭ.

- 3.2. Полный факторный эксперимент и его свойства. Дробные реплики.
- 3.3. Показатели и критерии оптимальности ПЭ.
- 3.4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

#### **Тема 4. Методы экспертного оценивания**

- 4.1. Методы экспертного оценивания. Шкалы измерений. Ранжирование объектов.
- 4.2. Парные сравнения. Обработка матрицы парных сравнений (один эксперт).
- 4.3. Обработка данных групповой экспертизы. Оценивание качества экспертов.
- 4.4. Процедуры проведения экспертизы.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Перспективные методы и критерии оценки эффективности сложных систем» приведен в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. Учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М.:Юрайт. - 2015. - 616 с.

<https://biblio-online.ru/book/96A5D918-229B-4975-993A-3F766622372B/teoriya-sistem-i-sistemnyy-analiz>

2. Шагин В.Л. Теория игр. Учебник и практикум / В.Л. Шагин. - М.:Юрайт. - 2015. - 223 с.

<https://biblio-online.ru/book/3B208284-6A0F-4463-9548-676A343E7B34/teoriya-igr>

#### **Дополнительная литература:**

1. Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели. Учебник / А.М. Попов, В.Н. Сотников. - М.:Юрайт. - 2015. - 345 с.

<https://biblio-online.ru/book/C7E8DCBD-2726-402A-9854-D1C553E34796/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli>

2. Гончаров В.А. Методы оптимизации. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.А. Гончаров. - М.:Юрайт. - 2015. - 191 с.

<https://biblio-online.ru/book/780852A5-F757-48E8-BAD7-4AE3F88CBAAB/metody-optimizacii>

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с.

[http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf)

2. Акопов А.С. Имитационное моделирование. Учебник и практикум / Акопов А.С. - М.:Юрайт. - 2014. - 389 с.

<https://biblio-online.ru/book/C836A983-B4D9-497E-9781-337B1C583E33/imitacionnoe-modelirovanie>

#### **Электронные книги:**

1. Дьячков, Ю.А. Прикладная теория оптимизации. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю.А. Дьячков. - Пенза: ПГУ, 2012. - 70 с.

[http://window.edu.ru/resource/292/78292/files/pto\\_lab\\_pract.pdf](http://window.edu.ru/resource/292/78292/files/pto_lab_pract.pdf)

2. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие / Н.И. Сидняев. - М.:Юрайт. - 2015. - 495 с.

<https://biblio-online.ru/book/28712873-FCBA-4DE4-A9BB-8AE145F2E3FC/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh>

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://biblioclub.ru/>- Университетская библиотека ONLINE.

2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.

3. <http://www.znanium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.

4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.

5. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

6. <http://www.anylogic.ru/> - Сайт системы имитационного моделирования AnyLogic, содержащий методические и учебные материалы по имитационному моделированию в свободном доступе для различных прикладных сфер.

7. <http://www.runthamodel.com/> - Библиотека имитационных моделей, находящихся в свободном доступе, выполненных в среде AnyLogic.

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### **Перечень программного обеспечения:**

*MS Office, SMath, AnyLogic 6.9.0 University, Java (открытый софт).*

#### **Информационные справочные системы:**

1. *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*

2. *Информационно-справочные системы Консультант +, Гарант.*

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет к почтовым серверам и к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

### **Практические занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет к почтовым серверам, к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.



***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ  
СИСТЕМ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 09.04.03 Прикладная информатика

**Профиль:** Моделирование и проектирование информационных систем

**Уровень высшего образования:** магистратура

**Форма обучения:** очная

Королев 2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ОПК-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	Тема 1. Многокритериальная оптимизация Тема 2. Системы массового обслуживания и имитационное моделирование Тема 3. Методы оптимального планирования эксперимента Тема 4. Методы экспертного оценивания	Знать принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	Уметь анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Владеть анализом профессиональной информации, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
2.	ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований		Знать новые научные принципы и методы исследований	Уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Владеть применением на практике новых научных принципов и методов исследований
6.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.		Знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	Уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	Владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях

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

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ОПК-3 ОПК-4 УК-1	Задания, выполняемые с применением программных средств специального и общего назначения на ПК	А) полностью сформирована <b>5 баллов</b> В) частично сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 балла</b>	1. Проводится в форме практической работы, выполняемой на компьютере. 2. Время, отведенное на процедуру – 40 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие работы уровню формирования компетенции (0-5 баллов). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
	Выполнение контрольной работы	А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) <b>частично сформирована:</b> •компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; •компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; В) <b>не сформирована</b> (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов	При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида.

## 3. 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

### Примерная тематика заданий, выполняемых с применением программных средств специального и общего назначения на компьютерах:

1. Решение многокритериальных задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя метод доминирующего критерия.

2. Решение многокритериальных задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя метод линейной свертки целевых функций.

3. Решение многокритериальных задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя метод гарантированного результата.

4. Решение многокритериальных задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя метод последовательных уступок.

5. Решение многокритериальных задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя метод «идеальной точки».

6. Решение многокритериальных задач линейного программирования в среде MS Excel с помощью надстройки «Поиск решений», используя метод доминирования критериев (Парето-оптимальности).

7. Моделирование двухканальной системы массового обслуживания (СМО) в среде MS Excel.

8. Моделирование двухканальной системы массового обслуживания (СМО) в среде AnyLogic.

9. Планирование и проведение оптимального регрессионного эксперимента на модели СМО.

10. Планирование и проведение оптимального эксперимента по поиску оптимальных показателей эффективности СМО.

11. Построение процедуры и проведение экспертного оценивания показателей эффективности технического объекта (или иной системы), обработка результатов и их интерпретация.

12. Построение процедуры и проведение экспертного оценивания показателей эффективности технического объекта (или иной системы) по дискретной шкале, обработка результатов методом сложения и их интерпретация.

13. Построение процедуры и проведение экспертного оценивания показателей эффективности технического объекта (или иной системы) по дискретной шкале, обработка результатов методом перемножения и их интерпретация.

14. Построение процедуры и проведение экспертного оценивания показателей эффективности технического объекта (или иной системы) по непрерывной шкале, обработка результатов методом Льюиса и их интерпретация.

15. Построение процедуры и проведение экспертного оценивания показателей эффективности технического объекта (или иной системы) по непрерывной шкале, обработка результатов методом перемножения и их интерпретация.

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

Формой контроля знаний по дисциплине в виде зачета, проводимого по материалам лекций и выполненным практическим заданиям.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Зачет	ОПК – 3 ОПК – 4 УК – 1	2 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 12 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: <b>«Зачтено»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных методов, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <b>«Не зачтено»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Понятие критерия. Скалярный и векторный критерии.
2. Векторный критерий. Варианты скалярного представления векторного критерия.
3. Векторный критерий: метод главного (доминирующего) критерия.
4. Векторный критерий: метод гарантирующего (максиминного) критерия.
5. Векторный критерий: метод линейной (аддитивной) свертки целевых функций.

6. Векторный критерий: метод «идеальной точки».
7. Векторный критерий: метод последовательных уступок при свёртке критериев.
8. Векторный критерий: метод свёртки критериев, основанный на Парето-оптимальности.
9. Методы экспертного оценивания. Этапы экспертизы. Методы опроса.
10. Шкалы измерений в экспертном оценивании. Качественные и количественные шкалы.
11. Ранжирование объектов. Ранги. Ранжировки. Парные сравнения. Варианты заполнения матриц парных сравнений: дискретное представление, непрерывное представление.
12. Обработка матриц парных сравнений методом сложения.
13. Обработка матриц парных сравнений методом перемножения.
14. Обработка матриц парных сравнений методом, основанным на аксиоме Льюиса.
15. Методы обработки данных групповой экспертизы. Суммирование рангов объектов. Расстояние Кемени.
16. Медиана Кемени.
17. Средняя ранжировка Кемени.
18. Показатели качества экспертов. Оценивание компетентности экспертов.
19. Оценивание согласованности мнений экспертов.
20. Процедуры проведения экспертизы: метод последовательного сравнения.
21. Процедуры проведения экспертизы: метод Дельфи.
22. Элементы и типы систем массового обслуживания (СМО): входящий поток, дисциплина очереди, правила обслуживания, выходящий поток, режимы работы. Обозначения в моделях СМО.
23. Аналитические характеристики моделей систем массового обслуживания.
24. Объекты и цели планирования эксперимента. Эффект оптимального взвешивания.
25. Элементы планирования эксперимента: факторы, отклик, план эксперимента. Их свойства.
26. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Свойства оптимальности ПФЭ. Дробные реплики полного факторного эксперимента.
27. Оценка значимости коэффициентов регрессионной модели, построенной по полному факторному эксперименту.
28. Показатели и критерии оптимальности планирования эксперимента.
29. Планирование оптимального регрессионного эксперимента.
30. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ  
СИСТЕМ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 09.04.03 Прикладная информатика

**Профиль:** Моделирование и проектирование информационных систем

**Уровень высшего образования:** магистратура

**Форма обучения:** очная

Королев 2023

## 1. Общие положения

### Цели дисциплины:

- формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации при оценке эффективности сложных систем;
- освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных задач в сфере оценки эффективности сложных систем;
- формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины:

- освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при анализе сложных систем;
- получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач анализа и синтеза систем.

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *обсуждение, практика на ЭВМ.*

Тема и содержание практического занятия: *Многокритериальная оптимизация.*

Продолжительность занятия – 4/- ч.

### Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *обсуждение, практика на ЭВМ.*

Тема и содержание практического занятия: *Системы массового обслуживания и имитационное моделирование.*

Продолжительность занятия – 4/- ч.

### Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *обсуждение, практика на ЭВМ.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы оптимального планирования эксперимента.*

Продолжительность занятия – 4/- ч.

### Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *обсуждение, практика на ЭВМ.*

Тема и содержание практического занятия: *Методы экспертного оценивания.*

Продолжительность занятия – 4/- ч.



### 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Многокритериальная оптимизация	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (методы свертки).
2.	Системы массового обслуживания и имитационное моделирование	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (показатели СМО, примеры).
3	Методы оптимального планирования эксперимента	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (кодирование переменных).
4	Методы экспертного оценивания	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (методы обработки матриц парных сравнений).

### 5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной формы обучения

Учебным планом данного курса для магистрантов очной формы обучения предусмотрено написание одной контрольной работы, что является одним из условий успешного освоения ими основных положений данной дисциплины и служит допуском к сдаче зачета по курсу во время зачетной сессии.

Задания в контрольной работе разрабатываются преподавателем кафедры «Информационных технологий и управляющих систем» МГОТУ.

**Цель** выполняемой работы: Продемонстрировать знания и умения в области изучения дисциплины, а также в сфере исследования, анализа и интерпретации полученных данных; показать умения в области систематизирования и обобщения изучаемой информации.

**Основные задачи** выполняемой работы:

1. Закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. Выяснение подготовленности бакалавра к будущей практической работе;

*Процесс написания контрольной работы делится на следующие этапы:*

1. Определение установленной темы контрольной работы
2. Изучение литературы, относящейся к теме контрольной работы

3. Оформление контрольной работы
4. Представление ее на кафедру для регистрации
5. Защита контрольной работы

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующих разделов учебника, учебных пособий, конспектов лекций.

#### **Требования к содержанию контрольной работы:**

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данному заданию, при этом правильно пользоваться первоисточником и избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место издания, страницы. Кроме основной литературы рекомендуется использовать дополнительную литературу и источники сети Интернет (с детальным указанием сайта, т.е. копирование ссылки и даты обращения). Если в период выполнения контрольной работы были приняты новые законы или нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при ее выполнении. Важно обратить внимание на различные концептуальные подходы по исследуемой тематике.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов (если они использовались) и источников.

Оформление библиографического списка осуществляется в соответствии с установленными нормами и правилами ГОСТ.

#### **Порядок выполнения контрольной работы:**

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно, разборчиво. Работа должна иметь титульный лист. Он содержит полное название высшего учебного заведения, кафедра, реализующая данную дисциплину, название (тема) контрольной работы, фамилию, инициалы автора, также необходимо указать номер группы, фамилию и инициалы, а также должность, ученое звание и степень научного руководителя (преподавателя), проверяющего контрольную работу.

На следующем листе излагается план контрольной работы, который включает в себя: название всех разделов, введение и заключение, а также список литературы. Излагая вопрос (раздел) каждый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

В конце работы ставится подпись магистранта и дата сдачи. Страницы контрольной работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится в нижнем правом углу.

Объем контрольной работы должен составлять 10-15 страниц машинописного текста. Размер шрифта №14 (Times New Roman), полуторный интервал, стандартный лист формата А4. Поля: верхнее -20 мм, нижнее-20мм, левое -30 мм, правое -15 мм.

Дополнительно контрольная работа может иметь приложения (схемы, графики, диаграммы).

По всем возникающим вопросам обучающемуся следует обращаться за консультацией на кафедру. Срок выполнения контрольной работы определяется кафедрой. Срок проверки контрольной работы – 3 дня с момента необходимой фиксированной даты сдачи.

### **Порядок защиты контрольной работы:**

Контрольная работа подлежит обязательной защите. В установленной преподавателем срок магистрант должен сдать контрольную работу и быть готов ответить на вопросы и замечания. Оценка работы производится по четырех бальной системе: «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО». После сдачи работы не возвращаются и хранятся в фонде кафедры.

### **Примерная тематика контрольной работы:**

1. Моделирование и его роль в научных исследованиях.
2. Абстрактные и предметные модели в научных исследованиях.
3. Классификации моделей и видов моделирования в научных исследованиях.
4. Методы моделирования в научных исследованиях.
5. Прогнозирование и его роль в научных исследованиях.
6. Методы прогнозирования в научных исследованиях.
7. Основные понятия и определения системного анализа. Классификация систем.
8. Классификация видов моделирования систем. Этапы построения математической модели.
9. Принципы и структура системного анализа.
10. Показатели и критерии оценки систем. Виды критериев качества.
11. Методы качественного оценивания систем. Методы типа «мозговая атака» и типа сценариев.
12. Методы качественного оценивания систем. Методы типа Дельфи.
13. Методы качественного оценивания систем. Методы экспертных оценок.
14. Методы качественного оценивания систем. Морфологические методы.
15. Методы количественного оценивания систем.
16. Модели основных функций организационно-технического управления. Модель общей задачи принятия решений.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. Учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М.:Юрайт. - 2015. - 616 с.

<https://biblio-online.ru/book/96A5D918-229B-4975-993A-3F766622372B/teoriya-sistem-i-sistemnyy-analiz>

2. Шагин В.Л. Теория игр. Учебник и практикум / В.Л. Шагин. - М.:Юрайт. - 2015. - 223 с.

<https://biblio-online.ru/book/3B208284-6A0F-4463-9548-676A343E7B34/teoriya-igr>

#### **Дополнительная литература:**

1. Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели. Учебник / А.М. Попов, В.Н. Сотников. - М.:Юрайт. - 2015. - 345 с.

<https://biblio-online.ru/book/C7E8DCBD-2726-402A-9854-D1C553E34796/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli>

2. Гончаров В.А. Методы оптимизации. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.А. Гончаров. - М.:Юрайт. - 2015. - 191 с.

<https://biblio-online.ru/book/780852A5-F757-48E8-BAD7-4AE3F88CBAAB/metody-optimizacii>

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Алексеев Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин. – Гатчина: ГИЭФПТ. - 2011. – 209 с.

[http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat\\_mod.pdf](http://window.edu.ru/resource/539/79539/files/mat_mod.pdf)

2. Акопов А.С. Имитационное моделирование. Учебник и практикум / Акопов А.С. - М.:Юрайт. - 2014. - 389 с.

<https://biblio-online.ru/book/C836A983-B4D9-497E-9781-337B1C583E33/imitacionnoe-modelirovanie>

#### **Электронные книги:**

1. Дьячков, Ю.А. Прикладная теория оптимизации. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю.А. Дьячков. - Пенза: ПГУ, 2012. - 70 с.

[http://window.edu.ru/resource/292/78292/files/pto\\_lab\\_pract.pdf](http://window.edu.ru/resource/292/78292/files/pto_lab_pract.pdf)

2. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие / Н.И. Синдяев. - М.:Юрайт. - 2015. - 495 с.

<https://biblio-online.ru/book/28712873-FCBA-4DE4-A9BB-8AE145F2E3FC/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh>

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <http://biblioclub.ru/>- Университетская библиотека ONLINE.

2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.

3. <http://www.znaniium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.

4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.

5. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

6. <http://www.anylogic.ru/> - Сайт системы имитационного моделирования AnyLogic, содержащий методические и учебные материалы по имитационному моделированию в свободном доступе для различных прикладных сфер.

7. <http://www.runthamodel.com/> - Библиотека имитационных моделей, находящихся в свободном доступе, выполненных в среде AnyLogic.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### Интернет-ресурсы:

1. <http://biblioclub.ru/>- Университетская библиотека ONLINE.

2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.

3. <http://www.znaniium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.

4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.

5. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

6. <http://www.anylogic.ru/> - Сайт системы имитационного моделирования AnyLogic, содержащий методические и учебные материалы по имитационному моделированию в свободном доступе для различных прикладных сфер.

7. <http://www.runthamodel.com/> - Библиотека имитационных моделей, находящихся в свободном доступе, выполненных в среде AnyLogic.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### Перечень программного обеспечения:

*MS Office, SMath, AnyLogic 6.9.0 University, Java (открытый софт).*

### Информационные справочные системы:

1. *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*

2. *Информационно-справочные системы Консультант +, Гарант.*