

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий  
и компьютерной безопасности

/П.Ю. Гусев/

31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**«Оптимизация эффективности, качества и надежности при  
разработке ИС»**

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Системы автоматизации проектирования и разработки информа-  
ционных систем


Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019


Автор программы

 /Львович Я.Е./

Заведующий кафедрой Си-  
стем автоматизированного  
проектирования и инфор-  
мационных систем

 /Львович Я.Е. /

Руководитель ОПОП

 /Яскевич О.Г. /

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

изучение методов, моделей, алгоритмов и программных средств оптимизации для принятия оптимальных решений при проектировании ИС с точки зрения повышения качества, эффективности и надежности их функционирования.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных методов и алгоритмов оптимизации при проектировании ИС;
- изучение модели чувствительности для оценки качества функционирования ИС;
- изучение основных характеристик надежности функционирования сложных систем;
- изучение математических моделей систем массового обслуживания.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Оптимизация эффективности, качества и надежности при разработке ИС» относится к дисциплинам из части формируемых участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Оптимизация эффективности, качества и надежности при разработке ИС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен проводить оценку осуществимости функционирования и сопровождения информационной системы

ПК-1 - Способен выполнять синтез требований к программному продукту и декомпозицию программного средства на компоненты

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать основные методы и алгоритмы оптимизации, применяемые при проектировании и оценке показателей функционирования ИС
	Уметь разрабатывать модели и алгоритмы решения оптимизационных задач на разных этапах проектирования ИС
	Владеть навыками работы с программными средствами, применяемыми для решения оптимизационных задач
ПК-1	Знать основные показатели качества, надежности и

	эффективности сложных систем при их проектировании
	Уметь рассчитывать показатели надежности информационных систем, анализировать чувствительность, рассчитывать параметры СМО
	Владеть методами многокритериальной оптимизации для формирования оптимальных требований к параметрам разрабатываемой системы

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Оптимизация эффективности, качества и надежности при разработке ИС» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
<b>В том числе:</b>		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Возможности и перспективы использования методов оптимизации при проектировании ИС	Понятие оптимизации. Оптимизационные модели. Структурная и параметрическая оптимизация. Особенности постановки задач при внешнем и внутреннем проектировании. Характер оптимизационных задач на различных этапах проектирования ИС. Трансформация технического задания на проектирование ИС в оптимизационные модели	2	4	12	18
2	Подходы к определению качества функционирования ИС как объекта оптимального проектирования на основе модели чувствительности	Модель чувствительности. Понятие чувствительности. Функции чувствительности. Структурная схема модели чувствительности. Вероятностный анализ с использованием модели чувствительности. Метод наилучшего случая. Метод статистических испытаний. Показатели технического задания на проектирование ИС, вычисляемые с использованием модели чувствительности.	4	4	12	20

3	Математическое описание ИС как объекта оптимального проектирования с использованием модели надежности	Теория надежности основные понятия и определения. Понятие надежности. Отказ, классификация и характеристика отказов. Модель надежности. Качественные и количественные характеристики надежности. Математическая модель соединения элементов в смысле надежности.	6	4	12	22
4	Оценка эффективности функционирования ИС как системы массового обслуживания	Понятие системы массового обслуживания. Компоненты системы массового обслуживания: входной поток однородных событий, дисциплину очереди заявок, механизм обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Математические модели систем массового обслуживания.	4	4	12	20
5	Методы решения задач оптимизации	Методы одномерного унимодального поиска. Методы безусловной оптимизации. Построение эквивалентных задач математического программирования. Постановка и решение задач линейного программирования. Подходы к решению задач нелинейного программирования. Подходы к решению задач дискретного программирования. Подходы к решению задач многокритериальной оптимизации	20	20	24	64
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

- Формализованная постановка задач оптимизации. Изучение возможностей пакетов прикладных программ при решении оптимизационных задач. Примеры оптимизационных задач.

- Решение задач линейной оптимизации средствами табличного редактора и пакета математических программ. Анализ чувствительности.

- Расчет параметров систем массового обслуживания с помощью табличного редактора.

- Расчет показателей надежности сложных систем.

- Решение задач одномерного поиска.

- Решение задач нелинейного программирования.

- Решение задач дискретной оптимизации.

- Решение задач многокритериальной оптимизации.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	знать основные методы и алгоритмы оптимизации, применяемые при проектировании и оценке показателей функционирования ИС	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать модели и алгоритмы решения оптимизационных задач на разных этапах проектирования ИС	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы с программными средствами, применяемыми для решения оптимизационных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать основные показатели качества, надежности и эффективности сложных систем при их проектировании	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь рассчитывать показатели надежности информационных систем, анализировать чувствительность, рассчитывать параметры СМО	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами многокритериальной оптимизации для формирования оптимальных требований к параметрам разрабатываемой системы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	знать основные методы и алгоритмы оптимизации, применяемые при проектировании и оценке показателей функционирования ИС	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	уметь разрабатывать модели и алгоритмы решения оптимизационных задач на разных этапах проектирования ИС	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками работы с программными средствами, применяемыми для решения оптимизационных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать основные показатели качества, надежности и эффективности сложных систем при их проектировании	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь рассчитывать показатели надежности информационных систем, анализировать чувствительность, рассчитывать параметры СМО	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами многокритериальной оптимизации для формирования оптимальных требований к параметрам разрабатываемой системы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какой метод не является одним из основных методов анализа стабильности функционирования систем:

- 1) вероятностный метод
- 2) метод наихудшего случая
- 3) метод наилучшего случая
- 4) метод статистических испытаний

2. Если некоторый параметр зависит от достаточно большого числа случайных величин, подчиненных любым законам распределения, то какому закону распределения он приближенно подчиняется?

- 1) закону распределения Пуассона
- 2) равномерному закону распределения
- 3) показательному закону распределения
- 4) нормальному закону распределения

### 3. Надежность – это:

1) свойство сложной системы выполнять заданные функции с заданными характеристиками в определенных условиях для определенного промежутка времени.

2) свойство сложной системы выполнять заданные функции с заданными характеристиками в определенных условиях для неопределенного промежутка времени.

3) свойство сложной системы выполнять заданные функции с заданными характеристиками без указания определенных условий для определенного промежутка времени.

4) свойство сложной системы выполнять заданные функции с неопределенными характеристиками в определенных условиях для определенного промежутка времени.

### 4. Наука, изучающая закономерности возникновения отказов технических устройств

1) Теория вероятности

2) Теория надёжности

3) Теория отказов

4) Диагностирование

### 5. Математическое ожидание времени исправной работы элементов

1) средняя наработка на отказ

2) среднее время безотказной работы

3) время надежной работы

4) наработка

### 6. Компонентами СМО являются:

1) входной поток однородных событий; дисциплина очереди заявок; механизм обслуживания.

2) выходной поток однородных событий; дисциплина очереди заявок; механизм обслуживания

3) входной поток однородных событий; механизм обслуживания

4) входной поток однородных событий; дисциплина очереди заявок

### 7. Безотказность - это:

1) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение всего времени работы;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

4) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

### 8. Долговечность - это:

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;

2) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

4) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

9. Ремонтпригодность - это:

1) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

10. Сохраняемость - это:

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;

2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

3) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

4) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

11. Исправное состояние - это:

1) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;

4) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

12. Неисправное состояние - это:

1) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра,



характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

4) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

13. Надежность трактуется как:

1) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения некоторых параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования;

2) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;

3) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, без технического обслуживания и ремонта;

4) свойство объекта максимально возможно поддерживать во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих выполнение требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

14. Работоспособное состояние - это:

1) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

4) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

15. Неработоспособное состояние - это:

1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному

из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно;

3) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

4) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

16. Предельное состояние - это:

1) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

3) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

4) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно

17. Отказ – это:

1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

2) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

3) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;

4) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

18. Повреждение - это:

1) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;

2) каждое отдельное несоответствие объекта установленным нормам или требованиям;

3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;

4) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

19. Дефектом называется:

1) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;

2) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;

3) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

4) каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям или нормам.

20. Оценка надежности - это:

1) величина, отражающая измерение количественных показателей системы, связанных с ее помехоустойчивостью и стабильностью;

2) измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: завершенности, устойчивости к дефектам, восстанавливаемости и доступности/готовности;

3) показатель, характеризующий время безотказной работы системы;

4) измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: стабильности, устойчивости к дефектам, помехоустойчивости и доступности/готовности.

21. Критерий длительности наработки на отказ:

1) определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными сбоями или началами нормального функционирования системы после них;

2) определяется временем простоя системы вследствие произошедших сбоев;

3) определяется временем восстановления системы после произошедших сбоев;

4) определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами или началами нормального функционирования системы после них.

22. Интенсивность отказов - это:

1) относительное количество отказов, приходящееся на каждую единицу времени;

2) количество отказов, зарегистрированных в ходе испытания системы;

3) частота произошедших сбоев;

4) относительное количество отказов, приходящихся на все время функционирования и простоя системы.

23. Вероятность отказа – это:

- 1) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
- 2) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
- 3) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;

4) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

24. Вероятность безотказной работы – это:

- 1) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
- 2) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
- 3) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;

4) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

25. К объектам уязвимости ИС не относятся:

- 1) непосредственно вычислительный процесс обработки данных;
- 2) информационная база данных системы;
- 3) входящая информационная база данных;
- 4) выдаваемая пользователю в результате программной обработки информация.

26. К внутренним дестабилизирующим факторам относятся:

- 1) ошибки при постановке целей и задач создания ИС;
- 2) ошибки оперативного и обслуживающего персонала в процессе эксплуатации системы;
- 3) ошибки при тестировании системы;
- 4) ошибки операционной системы.

27. К внутренним дестабилизирующим факторам относятся:

- 1) искажения в каналах телекоммуникации информации;
- 2) ошибки, возникающие на стадии разработки системы;
- 3) ошибки при тестировании системы;
- 4) ошибки операционной системы.

28. К внутренним дестабилизирующим факторам относятся:

- 1) искажения в каналах телекоммуникации информации;
- 2) ошибки, возникающие на стадии эксплуатации системы;
- 3) ошибки в текстах программ и описаниях данных;
- 4) ошибки операционной системы.

29. В задаче линейного программирования введением дополнительных переменных можно

- 1) преобразовать линейную форму к нелинейной
- 2) свести ограничения типа равенств к неравенствам
- 3) **свести ограничения типа неравенств к равенствам**
- 4) уменьшить число ограничений

30. Каноническая форма задачи при решении ее симплекс-методом должна содержать:

- 1) только отрицательные переменные и ограничения типа неравенств
- 2) только отрицательные переменные и ограничения типа равенств

- 3) только положительные переменные и ограничения типа неравенств
- 4) только положительные переменные и ограничения типа ра-**

**венств**

31. Метод поиска экстремума путем последовательного деления отрезка пополам называется

- 1) методом дихотомии**
- 2) поиском однородными парами
- 3) пассивным поиском
- 4) параллельным поиском

32. Точки, в которых первые производные функции обращаются в ноль, называются

- 1) стационарными**
- 2) оптимальным
- 3) экстремальными
- 4) перегиба

33. Задачи целочисленного программирования решаются

- 1) методом Ньютона
- 2) методом дихотомии
- 3) методом Гомори
- 4) методом искусственного базиса

34. Базисная переменная это...

- 1) переменная, на которую не наложено условие неотрицательности
- 2) переменная, на которую наложено условие целочисленности
- 3) переменная, которая входит только в одно ограничение с единичным коэффициентом**
- 4) переменная, на которую наложено условие неотрицательности

**4) переменная, на которую наложено условие неотрицательности**

35. Какие из ниже перечисленных методов относятся к методам одномерной оптимизации?

- 1) Методы Розенброка, Хука-Дживса, Нелдера-Мида, случайного поиска.
- 2) Методы быстрого спуска, сопряженных градиентов, переменной метрики.
- 3) Методы быстрого спуска, Розенброка, Хука-Дживса, метод золотого сечения.

**4) Метод дихотомического деления, метод золотого сечения, метод чисел Фибоначчи, метод полиномиальной аппроксимации.**

36 . В зависимости от количества управляемых параметров методы оптимизации делятся на методы ...

- 1) одномерной и многомерной оптимизации**
- 2) двумерной и многомерной оптимизации
- 3) одномерной и  $n + k$ -мерной оптимизации
- 4) одномерной, двумерной и трехмерной

37. Классификация оптимизационных моделей по критерию наличия или отсутствия ограничений...

- 1) полной и безусловной оптимизации

- 2) полной и неполной оптимизации
- 3) условной и безусловной оптимизации**
- 4) условной и частичной оптимизации.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Дана вероятность безотказной работы элемента за 500 часов  $p(500)=0,71$  и вероятность безотказной работы элемента за 1000 часов  $p(1000)=0,56$ . Необходимо определить вероятность безотказной работы элемента, проработавшего 500 часов, за промежутки времени от 500 до 1000 часов.

- 1)  $p(t_1, t_2) = 0,790$
- 2)  $p(t_1, t_2) = 0,56$
- 3)  $p(t_1, t_2) = 0,788$**
- 4)  $p(t_1, t_2) = 0,71$

2. Пусть имеется система, состоящая из 5 последовательно соединенных элементов с вероятностями безотказной работы за период времени 2000 часов соответственно 0,65; 0,78; 0,85; 0,8; 0,9. Необходимо определить вероятность безотказной работы системы за период времени 2000 часов.

- 1)  $p(t) = 0,45$
- 2)  $p(t) = 0,65$
- 3)  $p(t) = 0,78$
- 4)  $p(t) = 0,9$

3. В течение 500 часов испытывались 5 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Вероятность безотказной работы системы:  $P(500)$  равна:

- 1) 0,6;
- 2) 0,1;
- 3) 0,5;
- 4) 0,2.

4. В течение 100 часов испытывались 10 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Вероятность безотказной работы системы:  $P(100)$  равна:

- 1) 0,4;
- 2) 0,1;
- 3) 0,8;**
- 4) 0,2.

5. В течение 500 часов испытывались 5 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Вероятность отказа системы:  $Q(500)$  равна:

- 1) 0,6;
- 2) 0,4;**
- 3) 0,5;
- 4) 0,2.

6. В течение 100 часов испытывались 10 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Вероятность отказа системы:  $Q(100)$  равна:

- 1) 0,4;
- 2) 0,1;

3) 0,8;

4) 0,2.

7. Какой из наборов значений переменной является начальным опорным планом задачи:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 1 \\ -x_2 + x_4 + x_5 = 4 \\ 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 2 \end{cases}$$

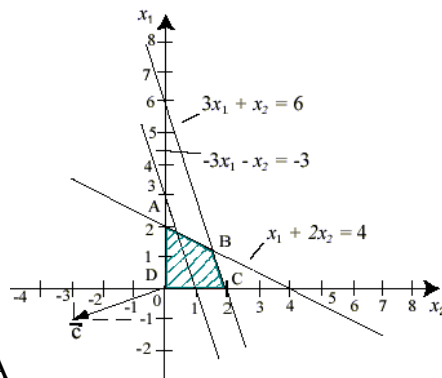
1) (1,4,2,0,0)

2) (1,4,2)

3) **(1,0,2,0,4)**

4) у задачи нет начального опорного плана

8. В какой точке множества допустимых решений достигается минимум целевой функции  $F = -3x_1 - x_2$



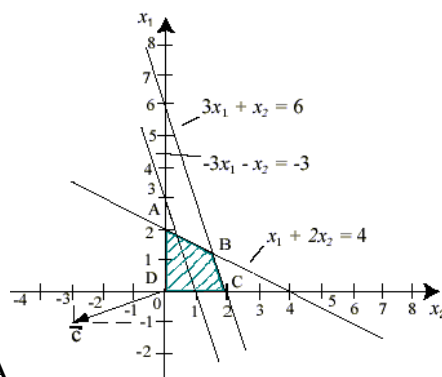
1) точка A

2) точка B

3) точка C

4) **точка D**

9. В какой точке множества допустимых решений достигается максимум целевой функции  $F = -3x_1 - x_2$



1) точка A

2) **точка B**

3) точка C

4) точка D

10. В какой форме записи находится данная задача:

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i, i = \overline{1, m}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, n}$$

- 1) канонической
- 2) общей
- 3) стандартной
- 4) нестандартной

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выбрать каноническую форму записи исходной задачи

$$F = x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 7 \\ -2x_2 + 4x_3 \leq 12 \\ 4x_2 - 3x_3 - 8x_4 \geq -10 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

$$-x_2 + 3x_3 - 2x_4 \rightarrow \max$$

$$1) \begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 7 \\ -2x_2 + 4x_3 + x_5 = 12 \\ -4x_2 + 3x_3 + 8x_4 + x_6 = 10 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

$$x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$2) \begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 7 \\ -2x_2 + 4x_3 + x_5 = 12 \\ -4x_2 + 3x_3 + 8x_4 + x_6 = 10 \end{cases}$$

$$x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$3) \begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 7 \\ -2x_2 + 4x_3 + x_5 = 12 \\ -4x_2 + 3x_3 + 8x_4 + x_6 = 10 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

$$x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$4) \begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 7 \\ -2x_2 + 4x_3 + x_5 \leq 12 \\ -4x_2 + 3x_3 + 8x_4 + x_6 \geq 10 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

2. Определить, какая из задач линейного программирования записана в канонической форме?

1)  $z(x) = 2x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \max$

2)  $z(x) = 2x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \min$



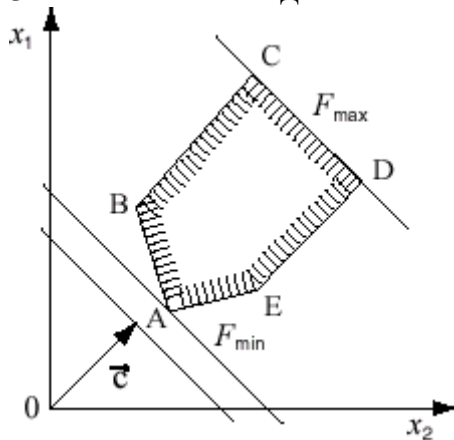
$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 1 \\ 4x_1 + x_2 + x_3 \geq 2 \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 3 \\ x \geq 0, j=1,3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 - x_3 = 1 \\ 4x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \\ x \geq 0, j=1,3 \end{cases}$$

3)  $z(x) = 2x_1 - 3x_2 + 7x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 1 \\ 4x_1 + x_2 + x_3 \leq 2 \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 3 \\ x \geq 0, j=1,3 \end{cases}$$

3. В какой точке достигается максимум целевой функции



- 1) Точка С
- 2) Точка D
- 3) **Любая точка отрезка CD**
- 4) Функция не имеет максимума

4. Построить функцию Лагранжа  $f = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2$  при условии

$$x_1 + x_2 = 180.$$

- 1)  $F(x_1, x_2, \lambda) = \lambda(180 - x_1 - x_2)$
- 2)  $F(x_1, x_2, \lambda) = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + \lambda(180 - x_1 - x_2)$
- 3)  $F(x_1, x_2, \lambda) = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + \lambda,$
- 4)  $F(x_1, x_2) = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + 180 - x_1 - x_2$

$$F(x) = x_1 - 3x_2 - x_3 - x_4 - x_5 + 128 \rightarrow \max$$

$$5. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ -x_1 + 5x_2 + x_4 = 87 \\ 5x_1 + x_2 + x_5 = 49 \\ 3x_1 - 4x_2 + x_6 = 11 \\ 3x_1 + 4x_2 - x_7 = 19 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,7}$$

1)  $X=(8,9,9,0,0,0)$

2)  **$X=(8,9,9,0,23,41)$**

3)  $X=(18,9,10,0,23,41)$

4)  $X=(5,9,4,0,23,13)$

$$F(x) = x_1 - x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$$

$$6. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 3 \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 \geq -6 \\ 3x_1 + x_3 \leq 15 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$$

1)  $X=(1,0,3)$

2)  **$X=(1,11,12)$**

3)  $X=(1,10,12)$

4)  $X=(6,11,12)$

$$F(x) = 5x_1 + x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$7. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 7 \\ 5x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 11 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,4}$$

1)  $X=(3,4,0,0)$

2)  $X=(0,0,32,4)$

3)  **$X=(0,0,3,4)$**

4)  $X=(0,5,3,4)$

8. Найти точки экстремума функции  $f = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2$  при условии

$$x_1 + x_2 = 180$$

1) (98; 89)

2) (81; 99)

3) (99; 81)

4) **(91; 89)**

9. Найти максимальное значение функции  $F = \frac{2x_1 + x_2}{x_1 + x_2}$  при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 11 \\ x_1 - x_2 + x_4 = 8 \\ -x_1 + 3x_2 + x_5 = 9 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, \dots, x_5 \geq 0$$

- 1)  $x_1^* = 9; x_2^* = 1; x_3^* = 0; x_4^* = 0; x_5^* = 15$
- 2)  $x_1^* = 10; x_2^* = 1; x_3^* = 0; x_4^* = 0; x_5^* = 15$
- 3)  $x_1^* = 9; x_2^* = 1; x_3^* = 0; x_4^* = 0; x_5^* = 1$
- 4)  $x_1^* = 9; x_2^* = 1; x_3^* = 10; x_4^* = 0; x_5^* = 15$

$$-x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$$

$$10. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_4 = 6 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \text{ целые.}$$

- 1)  $x_1^* = 1; x_2^* = 1; x_3^* = 1; x_4^* = 1$
- 2)  $x_1^* = 1; x_2^* = 0; x_3^* = 1; x_4^* = 1$
- 3)  $x_1^* = 1; x_2^* = 1; x_3^* = 0; x_4^* = 1$
- 4)  $x_1^* = 1; x_2^* = 1; x_3^* = 1; x_4^* = 0$

$$F = -x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$11. \begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 4 \\ x_1 + 2x_2 + x_4 = 4 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

$$x_2 \text{ — целое.}$$

- 1)  $x_1^* = 3/2; x_2^* = 2; x_3^* = 0; x_4^* = 1/2$
- 2)  $x_1^* = 3/2; x_2^* = 3; x_3^* = 0; x_4^* = 1/2$
- 3)  $x_1^* = 3/2; x_2^* = 1; x_3^* = 0; x_4^* = 1/2$
- 4)  $x_1^* = 3/2; x_2^* = 0; x_3^* = 0; x_4^* = 1/2$

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Определение математического ожидания и дисперсии выходного показателя с использованием модели чувствительности.
2. Процедура Клиффера-Вольфовица.
3. Количественные показатели надежности.
4. Условие регулярности Свитте.
5. Понятие надежности и отказа.
6. Структура многоуровневого адаптивного алгоритма.
7. Структура систем массового обслуживания.
8. Векторно-матричная запись прямой и двойственной ЗЛП с однородными ограничениями.

9. Простейший поток однородных событий.
10. Структура задачи многокритериальной оптимизации.
11. Классификация и модификации симплексного метода.
12. Структура градиентного алгоритма.
13. Структура алгоритма Ньютона.
14. Теорема Куна-Таккера в дифференциальной форме.
15. Структура функции Лагранжа.
16. Определение задачи выпуклого программирования.
17. Понятие седловой точки.
18. Двойственный симплекс-метод.
19. Постановки задач линейного программирования.
20. Количественные показатели надежности.
21. Симплекс-метод решения ЗЛП.
22. Теорема Куна-Таккера в дифференциальной форме.
23. Задача выпуклого программирования.
24. Формы записи задач линейного программирования.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач** Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Например: Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Возможности и перспективы использования методов оптимизации при проектировании ИС	ПК-6, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
2	Подходы к определению качества функционирования ИС как объекта оптимального проектирования на основе модели чувствительности	ПК-6, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
3	Математическое описание ИС как	ПК-6, ПК-1	Тест, защита лабора-

	объекта оптимального проектирования с использованием модели надежности		торных работ
4	Оценка эффективности функционирования ИС как системы массового обслуживания	ПК-6, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
5	Методы решения задач оптимизации	ПК-6, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Львович Я.Е. Методы и алгоритмы решения задач оптимального проектирования [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 1,98 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 30-00.

2. Львович Я.Е. Оптимизация в системах автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 24 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 30-00.

3. Минакова О.В. Надежность информационных систем [Электронный ресурс]: учебник/ Минакова О.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2020.— 283 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91117.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Надежность технических систем. Резервирование, восстановление [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Д. Шашурин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 60 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/31462.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания для студентов, осваивающих основные образовательные программы высшего образования – бакалавриата, специалитета, магистратуры: методические указания / сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина, В.Р. Демидов; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж, 2020. – 14 с.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем: Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Программное обеспечение

Microsoft Office Word 2013/2007

Microsoft Office Excel 2013/2007

Microsoft Visual Studio Code

Пакет математического моделирования

SCILab (бесплатное ПО)

PTC Mathcad Express (бесплатное ПО)

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория. Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Оптимизация эффективности, качества и надежности при разработке ИС» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого	31.08.2020	

	лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем		
3	Актуализирован раздел 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2021	