

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Методы оптимизации

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. 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
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Якупова Г.А. (Кафедра сервиса транспортных систем, Автомобильное отделение), GAYakupova@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13	готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-14	готовностью обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- сущность и задачи оптимизации, виды и методы решения оптимизационных задач;
- методы одномерной оптимизации целевой функции, методы оптимизации многомерной целевой функции;
- общие вопросы методов оптимизации технологических процессов;
- оптимизационные модели линейного и нелинейного программирования.

Должен уметь:

- оптимизировать уравнения регрессии;
- оптимизировать одномерную и многомерную целевую функции;
- решать оптимизационные задачи с использованием ЭВМ;
- решать задачи линейного и нелинейного программирования.

Должен владеть:

- навыками оптимизации уравнений регрессии;
- навыками оптимизации одномерной и многомерной целевой функции с помощью программных средств;
- навыками использования программных продуктов для решения оптимизационных задач;
- навыками решения задач линейного и нелинейного программирования в инструментальной среде.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Разработка программно-информационных систем)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 18 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 153 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов	3	1	0	0	10
2.	Тема 2. Методы одномерной оптимизации целевой функции	3	1	0	0	10
3.	Тема 3. Методы оптимизации многомерной целевой функции	3	2	0	0	12
4.	Тема 4. Линейное программирование	4	1	0	4	40
5.	Тема 5. Нелинейное программирование	4	1	0	2	40
6.	Тема 6. Решение оптимизационных задач специального вида	4	0	0	6	41
	Итого		6	0	12	153

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов

Сущность и задачи оптимизации. Виды методы решения оптимизационных задач. Типы задач оптимизации. Безусловная задача оптимизации. Условная задача оптимизации. Математическое программирование. Математическая модель задачи. Линейное программирование. Модели линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования.

##### Тема 2. Методы одномерной оптимизации целевой функции

Аналитический метод оптимизации. Численные методы определения оптимума. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод с использованием производной целевой функции. Дихотомический метод. Метод Фибоначчи. Монотонность функции. Унимодальность. Определение глобального минимума. Определение локального минимума.

##### Тема 3. Методы оптимизации многомерной целевой функции

Аналитический метод оптимизации. Дифференциальное и интегральное исчисление, в том числе для нахождения экстремума функции. Методы неопределенных множителей Лагранжа. Вариационное исчисление. Методы изучения одномерных статистических совокупностей. Алгоритмы численных методов многомерной безусловной оптимизации. Симплекс-метод.

##### Тема 4. Линейное программирование

Графический метод. Дополнительные переменные: остаточная переменная, избыточная переменная, свободная переменная.. Анализ чувствительности. Оптимизационные модели линейного программирования. Программное обеспечение задач линейного программирования и особенности их решения на ЭВМ. Задачи линейного программирования.

##### Тема 5. Нелинейное программирование

Задачи нелинейного программирования. Выпуклые множества. Выпуклые и вогнутые функции. Безусловный и условный экстремум. Теорема Лагранжа. Теорема Куна - Таккера. Условия Куна - Таккера для различных видов задач НП. Примеры нелинейных задач. Задача НП с линейными ограничениями. Квадратичное программирование. Модель с ограничениями на площадь складирования.

Оптимизационные модели нелинейного программирования.

##### Тема 6. Решение оптимизационных задач специального вида

Специальные виды программирования. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Метод свертки. Аддитивная свертка. Мультипликативная свертка. Максимальная свертка. Метод пороговых критериев. Метод главного критерия. Метод расстояния. Построение множества Парето. Метод гарантированного результата. Принцип Нэша. Человеко-машинные методы принятия решений.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Письменная работа	ПК-13, ПК-14	1. Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов 2. Методы одномерной оптимизации целевой функции 3. Методы оптимизации многомерной целевой функции
2	Лабораторные работы	ПК-13, ПК-14	1. Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов 2. Методы одномерной оптимизации целевой функции 3. Методы оптимизации многомерной целевой функции
3	Устный опрос	ПК-13, ПК-14	1. Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов 2. Методы одномерной оптимизации целевой функции 3. Методы оптимизации многомерной целевой функции
<b>Семестр 4</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Письменная работа	ПК-13, ПК-14	4. Линейное программирование 5. Нелинейное программирование 6. Решение оптимизационных задач специального вида
2	Лабораторные работы	ПК-13, ПК-14	4. Линейное программирование 5. Нелинейное программирование 6. Решение оптимизационных задач специального вида
3	Контрольная работа	ПК-13, ПК-14	4. Линейное программирование 5. Нелинейное программирование 6. Решение оптимизационных задач специального вида
	<i>Экзамен</i>	ПК-13, ПК-14	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 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**

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

## 1. Письменная работа

Темы 1, 2, 3

1. Сущность и задачи оптимизации. Виды методы решения оптимизационных задач.
2. Типы задач оптимизации. Безусловная задача оптимизации. Условная задача оптимизации.
3. Математическое программирование. Математическая модель задачи.
4. Линейное программирование. Модели линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования.
5. Аналитический метод оптимизации. Численные методы определения оптимума.
6. Метод деления пополам. Метод золотого сечения.
7. Метод с использованием производной целевой функции.
8. Дихотомический метод. Метод Фибоначчи.
9. Монотонность функции. Унимодальность.
10. Определение глобального минимума. Определение локального минимума.

## 2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3

1. Оптимизация уравнений регрессии.
2. Методы безусловной оптимизации одномерной целевой функции.
3. Методы безусловной оптимизации многомерной целевой функции.
4. Решение задач линейного программирования.
5. Решение задач нелинейного программирования.
7. Метод с использованием производной целевой функции.
8. Дихотомический метод. Метод Фибоначчи.
9. Монотонность функции. Унимодальность.
10. Определение глобального минимума. Определение локального минимума.

## 3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

1. Сущность и задачи оптимизации. Виды методы решения оптимизационных задач.
2. Типы задач оптимизации. Безусловная задача оптимизации. Условная задача оптимизации.
3. Математическое программирование. Математическая модель задачи.
4. Линейное программирование. Модели линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования.
5. Аналитический метод оптимизации. Численные методы определения оптимума.
6. Метод деления пополам. Метод золотого сечения.
7. Метод с использованием производной целевой функции.
8. Дихотомический метод. Метод Фибоначчи.
9. Монотонность функции. Унимодальность.
10. Определение глобального минимума. Определение локального минимума.

## Семестр 4

### Текущий контроль

#### 1. Письменная работа

Темы 4, 5, 6

1. Аналитический метод оптимизации. Дифференциальное и интегральное исчисление, в том числе для нахождения экстремума функции. Методы неопределенных множителей Лагранжа.
2. Вариационное исчисление. Методы изучения одномерных статистических совокупностей. Алгоритмы численных методов многомерной безусловной оптимизации. Симплекс-метод.
3. Графический метод. Дополнительные переменные: остаточная переменная, избыточная переменная, свободная переменная. Анализ чувствительности.
4. Оптимизационные модели линейного программирования. Программное обеспечение задач линейного программирования и особенности их решения на ЭВМ. Задачи линейного программирования.
5. Задачи нелинейного программирования. Выпуклые множества. Выпуклые и вогнутые функции. Безусловный и условный экстремум. Теорема Лагранжа. Теорема Куна - Таккера. Условия Куна - Таккера для различных видов задач НП. Примеры нелинейных задач. Задача НП с линейными ограничениями. Квадратичное программирование. Модель с ограничениями на площадь складирования.
6. Специальные виды программирования. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Метод свертки. Аддитивная свертка.
7. Мультипликативная свертка. Максимальная свертка. Метод пороговых критериев.
8. Метод главного критерия. Метод расстояния. Построение множества Парето.
9. Метод гарантированного результата.
10. Принцип Нэша. Человеко-машинные методы принятия решений.

#### 2. Лабораторные работы



Темы 4, 5, 6

1. Оптимизационные модели нелинейного программирования.
2. Решение задач нелинейного программирования.
3. Решение оптимизационных задач специального вида.
4. Метод пороговых критериев. Метод главного критерия. Метод расстояния.
5. Построение множества Парето. Метод гарантированного результата.
6. Принцип Нэша. Решение задач Симплекс-методом.
7. Решение задач методом главного критерия.
8. Решение задач методом расстояния.
9. Построение множества Парето.
10. Решение задач Симплекс-методом.

### 3. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

1. Решение задач оптимизации одномерной целевой функции.
2. Решение задач оптимизации многомерной целевой функции.
3. Решение задач линейного программирования.
4. Решение задач нелинейного программирования.
5. Решение оптимизационных задач специального вида.
6. Решение задач методом пороговых критериев.
7. Решение задач методом главного критерия.
8. Решение задач методом расстояния.
9. Построение множества Парето.
10. Решение задач Симплекс-методом.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определите понятие математическая модель технологического процесса.
2. Какие методы получения математических моделей технологических процессов Вы знаете?
3. Какие инструментальные среды можно использовать для моделирования технологических процессов.
4. Какие функции и инструменты используются для решения оптимизационных задач с помощью прикладных программных продуктов?
5. Перечислите виды моделирования.
6. Дайте перечень и характеристику основных понятий, используемые в задачах оптимизации технологических процессов.
7. Какие критерии оптимизации Вы знаете?
8. Классифицируйте критерии оптимизации.
9. Перечислите основные виды оптимизационных задач.
10. Назовите основные классы задач оптимизации и методы их решения.
11. Какой метод нахождения оптимума используется в задачах безусловной одномерной оптимизации?
12. Дайте характеристику основным численным методам определения оптимума.
13. Что такое метод золотого сечения?
14. Опишите метод с использованием производной целевой функции.
15. Какой метод нахождения оптимума используется в задачах безусловной многомерной оптимизации?
16. В чем суть симплекс-метода поиска оптимума многомерной целевой функции?
17. В чем суть геометрического метода решения задач линейного программирования?
18. Сформулируйте понятие симплекс-метода решения задач линейного программирования.
19. В чем суть двойственной задачи линейного программирования.
20. Сформулируйте транспортную задачу в общем виде.
21. Как записывается математически транспортная задача?
22. Какие Вы знаете оптимизационные модели нелинейного программирования?
23. Перечислите методы решения многокритериальных задач оптимизации.
24. В чем сущность оптимизации?
25. Сформулируйте общую постановку задач оптимизации.
26. Перечислите критерии оптимальности.
27. Какие существуют методы оптимизации.
28. В чем их сходство и различие.
29. Запишите математическую формулировку задачи условной оптимизации.
30. Какие программные продукты существуют для решения задач оптимизации?
31. Опишите основные этапы решения задач оптимизации в программных продуктах.
32. Поясните физический смысл параметров, задаваемых в инструменте Поиск решения электронной таблицы.
33. Каково назначение надстройки Поиск решения?
34. Как установить надстройку Поиск решения?

35. Какие задачи можно решить, используя надстройку Поиск решения?
36. Какие отчеты о поиске решения можно получить для анализа решения?
37. Что представляет собой целевая функция?
38. Что такое градиент функции? Сформулируйте основные свойства градиента функции в данной точке. Как определяется шаг поиска в методе градиента?
39. Поясните метод определения составляющих вектора градиента.
40. Какие численные методы существуют для вычисления частных производных? В чем их отличие?
41. В чем отличие метода градиента от метода Коши?
42. В чем заключается метод градиента при поиске минимума функции?
43. Приведите формулу для вычисления координат точки поиска в методе градиента.
44. Что такое сопряженные направления? Запишите условие сопряженности двух векторов.
45. Что такое функции Minimize и Maximize и для каких целей они используются при решении задач оптимизации?
46. В каких случаях при применении функций Minimize и Maximize необходим блок Given и для каких целей?
47. Поясните поиск оптимальных решений с помощью метода Ньютона.
48. В чем отличие метода Ньютона от метода градиента.
49. Что такое функция Minimize. Для какой цели она используется при решении задач оптимизации?
50. Что такое функция Maximize. Для какой цели она используется при решении задач оптимизации?

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	5
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	5

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Coursera - <https://www.coursera.org>

Moodle - <https://moodle.org>

ИНТУИТ - <https://www.intuit.ru>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть выполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p>
лабораторные работы	<p>Работа на лабораторных занятиях предполагает активное участие в обсуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.</p>
самостоятельная работа	<p>Аудиторная самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выполнение практических работ по инструкциям; работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;</li> <li>2. самопроверка и взаимопроверка выполненных заданий;</li> <li>3. решение задач.</li> </ol> <p>Выполнение практических работ осуществляется на практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению практической работы.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet.</p> <p>Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p> <p>Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.</p> <p>В процессе внеаудиторной самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.</p> <p>Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.</p> <p>При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.</p> <p>Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
письменная работа	Во время учебного процесса студенты выполняют письменную работу. В процессе подготовки письменной работы студенты имеют возможность показать умение аналитически работать с литературой(российской и зарубежной), продемонстрировать навыки обоснованного и развернутого изложения своей точки зрения на исследуемую тему, внести свои предложения. При подготовке любой письменной работы должны быть сформулированы актуальность и важность данной темы, цели и задачи работы, должен быть проведен разбор исследуемых материалов(статьи, монографии, Интернет-ресурсы на русском и иностранном языках) по определенной проблеме, проведено описание подходов ,методов и индикаторов, используемых авторами, проведен их сравнительный анализ с позиции автора письменной работы и, в заключение, сделаны выводы. Письменная домашняя работы и задания могут быть индивидуальными и общими.
устный опрос	Устный опрос включает в себя ответы на вопросы и ответы при проверке заданий. Ответ на вопрос должен быть кратким, по существу и, как правило, не превышающим 3 минут монологической речи. Готовиться к устному опросу следует по списку основной и дополнительной литературы. Ответ студента при проверке письменного домашнего задания является разновидностью устного опроса. Предусмотрены дополнительные задания, собеседование по дополнительным вопросам и дополнительным заданиям.
контрольная работа	Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями дисциплины. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы: 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя. Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лекциях и практических занятиях в течение семестра. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную для студентов высших учебных заведений. Следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации. В каждом билете к экзамену содержится 2 вопроса.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Разработка программно-информационных систем".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

#### Основная литература:

1. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 344 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>.
2. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2015. 512 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67460>.
3. Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] / В.В. Колбин. Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 384 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41015>.

#### Дополнительная литература:

1. Трухан, А.А. Линейная алгебра и линейное программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Трухан, В.Г. Ковтуненко. Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 316 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99214>.
2. Богомолова, Е.П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.П. Богомолова, А.И. Бараненков, И.М. Петрушко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. -464 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61356>.
3. Федоренко, И.Я. Оптимизация и принятие решений в агроинженерных задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Я. Федоренко, С.В. Морозова. Электрон. дан. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 288 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76289>.
4. Островский, Г.М. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. Электрон. дан. Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. 322 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66329>.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.14 Методы оптимизации

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.