

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Прикладная теория оптимизации

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## 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) доцент, к.н. (доцент) Павленко А.П. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), APPavlenko@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
ОК-5	способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ПК-17	способность разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования
ПК-3	способность формулировать цели проекта, критерии и способы достижения целей, определять структуры их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач при производстве и модернизации наземных транспортно-технологических машин их технологического оборудования и комплексов на их базе
ПК-4	способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности
ПК-8	способность выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Лптимизационные задачи применительно к оптимальному проектированию конструкций; оптимизационные постановки инженерных задач и методы их решения; принципы построения вычислительных алгоритмов решения задач оптимизации; прикладное программное обеспечения реализации этих вычислительных алгоритмов на ЭВМ.

Должен уметь:

Самостоятельно математически поставить инженерную задачу оптимального проектирования; подобрать методы ее решения; подготовить исходные данные и расчетные выражения вычислительного алгоритма оптимизации; пользоваться имеющимися программными средствами для реализации вычислительного алгоритма; получить и представить результат решения оптимизационной задачи; анализировать полученный результат.

Должен владеть:

Навыками работы с современной вычислительной техникой и программным обеспечением, оформления и представления результатов работы.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы (Автомобили)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: 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. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам.	4	2	6	0	19
2.	Тема 2. Линейное программирование.	4	2	6	0	19
3.	Тема 3. Нелинейное программирование.	4	2	6	0	19
4.	Тема 4. Динамическое программирование.	4	2	6	0	19
	Итого		8	24	0	76

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам.

Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам.

Приложения нелинейного программирования в практике инженерных расчетов. Сведение задачи анализа конструкции к нелинейной оптимизационной задаче. Функциональный подход. .

###### Тема 2. Линейное программирование.

Линейное программирование. Основные понятия и определения. Постановка задачи линейного программирования. Необходимые сведения из линейной алгебры и математического анализа для решения задач линейной оптимизации. Основные формы записи задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственность в линейном программировании. Целочисленное линейное программирование. Приложения линейного программирования в практике инженерных расчетов.

Задачи оптимального проектирования. Получение конструкций максимальной жесткости. Сведение задачи условной оптимизации к задаче безусловной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа. Вопросы получения решения задач анализа и оптимального проектирования методами нелинейной оптимизации.

###### Тема 3. Нелинейное программирование.

Нелинейное программирование. Постановка задач нелинейного программирования и их классификация. Дополнительные сведения из линейной алгебры и математического анализа для решения задач нелинейной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Общие сведения. Градиентные методы. Метод параллельных касательных. Метод сопряженных градиентов. Метод покоординатного спуска. Методы второго порядка. Методы прямого поиска. Методы одномерной минимизации. Задачи с линейными ограничениями. Задачи с ограничениями-равенствами. Задачи с ограничениями-неравенствами. Метод проекции градиента. Метод приведенного градиента. Задачи с нелинейными ограничениями. Методы штрафных функций. Методы барьерных функций. Построение начального приближения. Практическая реализация методов нелинейного программирования.

Решение задачи оптимального проектирования балочной конструкции максимальной жесткости. Вычислительный алгоритм решения задачи оптимального проектирования балочной конструкции максимальной жесткости на ЭВМ.

###### Тема 4. Динамическое программирование.

Динамическое программирование. Многоэтапные процессы принятия решений. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Область применения динамического программирования. Приложения динамического программирования в практике инженерных расчетов.

Итоговое занятие. Защита отчетов по практическим занятиям ♦1-3.

#### 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 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Письменная работа	ОК-5, ПК-17, ПК-3, ПК-4, ПК-8	1. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам. 2. Линейное программирование. 3. Нелинейное программирование. 4. Динамическое программирование.
2	Отчет	ОК-5, ПК-17, ПК-3, ПК-4, ПК-8	1. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам. 2. Линейное программирование. 3. Нелинейное программирование. 4. Динамическое программирование.
3	Проверка практических навыков	ОК-5, ПК-17, ПК-3, ПК-4, ПК-8	1. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам. 2. Линейное программирование. 3. Нелинейное программирование. 4. Динамическое программирование.
	<b>Экзамен</b>	ОК-5, ПК-17, ПК-3, ПК-4, ПК-8	

### 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 4</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
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	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 4**

##### **Текущий контроль**

##### **1. Письменная работа**

Темы 1, 2, 3, 4

1. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам.
2. Линейное программирование. Основные понятия и определения.
3. Постановка задачи линейного программирования.
4. Необходимые сведения из линейной алгебры и математического анализа для решения задач линейной оптимизации.
5. Основные формы записи задачи линейного программирования.
6. Симплекс-метод.
7. Двойственность в линейном программировании.
8. Целочисленное линейное программирование.
9. Приложения линейного программирования в практике инженерных расчетов.
10. Нелинейное программирование.

##### **2. Отчет**

Темы 1, 2, 3, 4

1. Постановка задач нелинейного программирования и их классификация.
2. Дополнительные сведения из линейной алгебры и математического анализа для решения задач нелинейной оптимизации.
3. Методы безусловной оптимизации. Общие сведения.
4. Градиентные методы.
5. Метод параллельных касательных.
6. Метод сопряженных градиентов.
7. Метод покоординатного спуска.
8. Методы второго порядка.
9. Методы прямого поиска.
10. Методы одномерной минимизации.

##### **3. Проверка практических навыков**

Темы 1, 2, 3, 4

1. Задачи с линейными ограничениями.
2. Задачи с ограничениями-равенствами.
3. Задачи с ограничениями-неравенствами.
4. Метод проекции градиента.
5. Метод приведенного градиента.
6. Задачи с нелинейными ограничениями.
7. Методы штрафных функций.
8. Методы барьерных функций.
9. Построение начального приближения.
10. Практическая реализация методов нелинейного программирования.

##### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и методы теории оптимизации, ее приложение к инженерным расчетам.
2. Линейное программирование. Основные понятия и определения.
3. Постановка задачи линейного программирования.
4. Необходимые сведения из линейной алгебры и математического анализа для решения задач линейной оптимизации.
5. Основные формы записи задачи линейного программирования.
6. Симплекс-метод.
7. Двойственность в линейном программировании.
8. Целочисленное линейное программирование.
9. Приложения линейного программирования в практике инженерных расчетов.
10. Нелинейное программирование.
11. Постановка задач нелинейного программирования и их классификация.
12. Дополнительные сведения из линейной алгебры и математического анализа для решения задач нелинейной оптимизации.
13. Методы безусловной оптимизации. Общие сведения.
14. Градиентные методы.

15. Метод параллельных касательных.
16. Метод сопряженных градиентов.
17. Метод покоординатного спуска.
18. Методы второго порядка.
19. Методы прямого поиска.
20. Методы одномерной минимизации.
21. Задачи с линейными ограничениями.
22. Задачи с ограничениями-равенствами.
23. Задачи с ограничениями-неравенствами.
24. Метод проекции градиента.
25. Метод приведенного градиента.
26. Задачи с нелинейными ограничениями.
27. Методы штрафных функций.
28. Методы барьерных функций.
29. Построение начального приближения.
30. Практическая реализация методов нелинейного программирования.
31. Приложения нелинейного программирования в практике инженерных расчетов.
32. Сведение задачи анализа конструкции к нелинейной оптимизационной задаче.
33. Функциональный подход.
34. Задачи оптимального проектирования.
35. Получение конструкций максимальной жесткости.
36. Сведение задачи условной оптимизации к задаче безусловной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа.
37. Вопросы получения решения задач анализа и оптимального проектирования методами нелинейной оптимизации.
38. Решение задачи оптимального проектирования балочной конструкции максимальной жесткости.
39. Вычислительный алгоритм решения задачи оптимального проектирования балочной конструкции максимальной жесткости на ЭВМ.
40. Динамическое программирование.
41. Многоэтапные процессы принятия решений.
42. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана.
43. Область применения динамического программирования.
44. Приложения динамического программирования в практике инженерных расчетов.

#### **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 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	20



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	15
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	15
Экзамен	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)

Электронно-библиотечная система \*ZNANIUM.COM\* - znanium.com

Электронно-библиотечная система \*БиблиоРоссика\* - bibliorossica.com

Электронно-библиотечная система Издательства \*Лань\* - e.lanbook.com

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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 авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. 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 авторам могут быть даны различные ответы.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. 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 авторам могут быть даны различные ответы.
отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.
проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.
письменная работа	Письменная работа предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. 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 авторам могут быть даны различные ответы.
экзамен	При подготовке к экзамену Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на экзамен содержатся 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.

Мультимедийная аудитория.

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 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и магистерской программе "Автомобили".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.7 Прикладная теория оптимизации

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

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Алексеев В.М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: [Электронный ресурс] / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Москва: Физматлит, 2011. - 255 с. - ISBN 978-5-9221-0590-3. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2097](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2097).
2. Барботько А. И. Основы теории математического моделирования [Текст]: учебное пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 212 с. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-94178-148-5. (12 экз.)
3. Владимирский Б. М. Математика [Текст]: общий курс: учебник / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 959 с. (68 экз.)
4. Миносцев, В.Б. Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 3. Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Миносцев, Н.А. Берков, В.Г. Зубков ; под ред. Миносцева В.Б. , Пушкарь Е.А.. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 528 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30426>

**Дополнительная литература:**

1. Замков О. О. Математические методы в экономике [Текст]: учебник / О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемных; под ред. А. В. Сидоровича. - Москва: Дело и Сервис, 2001. - 368 с. (48 экз.)
2. Поршнева С. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: курс лекций / С.В. Поршнева - СПб: БХВ-Петербург, 2014. - 304 с. ISBN 978-5-9775-2002-7.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=940319>.
3. Квасов Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс] : учебник /Б. И. Квасов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 328 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71713>.
4. Кудрявцев Е.М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии [Электронный ресурс] / Е.М. Кудрявцев - Москва : ДМК Пресс, 2005. ? Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741754.html>.
5. Кирьянов Д. В. Самоучитель Mathcad 11 [Электронный ресурс]: пособие / Д.В. Кирьянов - СПб: БХВ-Петербург, 2014. - 535 с. ISBN 978-5-9775-1977-9.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=940300>.
6. Дьяконов В.П. Mathcad 8-12 для студентов [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2005. ? Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032126.html>.
7. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - Москва : ДМК Пресс, 2011. ?Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747512.html>.
8. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня [Текст] : для магистров и бакалавров : учебник для вузов / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург : Питер, 2012. - 461 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения. Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 383. - Алф. указ.: с. 450-460. - Прил.: с. 384-450. - Гриф МО. - В пер. - ISBN 978-5-94723-568-5. - (13 экз)
9. Павловская Т. А. C++. Объектно-ориентированное программирование [Текст] : практикум : учебное пособие для вузов / Т. А. Павловская, Ю. А. Шупак. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 265 с. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 260. - Указ.: с. 261-264. - Гриф МО. - Изд. программа 300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга. - ISBN 5-94723-842-X. - (31 экз)
10. Калиткин Н.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Калиткин - 2-е изд., исправленное. - СПб: БХВ-Петербург, 2015. - 587 с. ISBN 978-5-9775-2575-6.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=944508>.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.7 Прикладная теория оптимизации

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

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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.