

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



Утверждаю

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе

Направление подготовки: 23.04.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## 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) Барыльникова Е.П. (Кафедра эксплуатации автомобильного транспорта, Автомобильное отделение), EРBarylnikova@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-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-2	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-1	способностью использовать методы инженерных расчетов при принятии инженерных и управленческих решений
ПК-18	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы для разработки физических, математических и экономико-математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки
ПК-20	способностью к организации и проведению теоретических и экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с использованием современных методов планирования эксперимента и средств вычислительной техники
ПК-24	готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных организационно-управленческих задач, способностью использовать программно-целевые методы для решения этих задач на основе оценки затрат и результатов деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- содержание процессов саморазвития и самореализации творческого потенциала;
- современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы;
- методы инженерных расчетов при принятии инженерных и управленческих решений;
- современные теоретические и экспериментальные методы для разработки физических, математических и экономико-математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности;
- особенности теоретических и экспериментальных исследований, основанных на использовании современных методов планирования эксперимента и средств вычислительной техники;
- аналитические и численные методы решения поставленных организационно-управленческих задач, программно-целевые методы для решения этих задач на основе оценки затрат и результатов деятельности.

Должен уметь:

- самостоятельно строить процесс саморазвития и самореализации творческого потенциала;
- применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- использовать проводить инженерные расчеты при обосновании инженерных и управленческих решений;
- применять современные теоретические и экспериментальные методы для разработки физических, математических и экономико-математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;
- организовать и проводить теоретические и экспериментальные исследования с использованием современных методов планирования эксперимента и средств вычислительной техники;
- применять аналитические и численные методы для решения поставленных организационно-управленческих задач; использовать программно-целевые методы для решения этих задач на основе оценки затрат и результатов деятельности.

Должен владеть:

- приемами организации процесса саморазвития и самореализации творческого потенциала;
- современными методами исследования; навыками оценки и представления результатов выполненной работы;
- методикой инженерных расчетов при принятии инженерных и управленческих решений;
- современными методиками теоретических и экспериментальных исследований для разработки физических, математических и экономико-математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;
- навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с использованием современных методов планирования эксперимента и средств вычислительной техники;
- навыками применения аналитических и численных методов при решении поставленных организационно-управленческих задач, навыками использования программно-целевых методов для решения этих задач на основе оценки затрат и результатов деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.04.01 "Технология транспортных процессов (Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 44 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 28 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. Современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	4	2	8	0	8
2.	Тема 2. Планирование экспериментов.	4	4	16	0	10
3.	Тема 3. Анализ и обработка результатов эксперимента.	4	2	12	0	10
	Итого		8	36	0	28

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Современные теоретические и экспериментальные методы исследования.

Понятие "метод", "методика". Методы научного познания действительности. Теоретические и экспериментальные методы исследований. Физические, математические и экономико-математические модели исследуемых объектов и процессов. Структурная схема объекта исследования. Понятие математическая модель объекта исследования.

Особенности теоретических и экспериментальных исследований, основанных на использовании современных методов планирования эксперимента. Аналитические и численные методы решения поставленных организационно-управленческих задач. Компьютерное моделирование и планирование эксперимента.

## Тема 2. Планирование экспериментов.

Понятия "эксперимент", "планирование эксперимента", "оптимизация", "объект исследования". Классификация экспериментов. Основная задача планирования эксперимента. Факторы и требования, предъявляемые к ним. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним. Факторное пространство. Этапы планирования эксперимента.

Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент. Выбор факторов. Уровни факторов. Интервал варьирования факторов. Кодирование факторов. Выбор математической модели эксперимента. Матрица планирования полнофакторного эксперимента. Рандомизация опытов. Проведение опытов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.

Дробный факторный эксперимент.

## Тема 3. Анализ и обработка результатов эксперимента.

Метрологическое обеспечение эксперимента. Виды измерений. Погрешности. Инженерные расчеты при проведении исследований. Проверка воспроизводимости результатов эксперимента. Критерий Фишера. Критерий Кохрена. Проверка адекватности математической модели. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ.

## 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	Устный опрос	ОПК-2	1. Современные теоретические и экспериментальные методы исследования. 2. Планирование экспериментов.
2	Письменная работа	ОПК-2, ПК-1, ПК-18, ПК-20, ПК-24	2. Планирование экспериментов. 3. Анализ и обработка результатов эксперимента.
3	Реферат	ОК-3, ОПК-2	1. Современные теоретические и экспериментальные методы исследования.
	<b>Экзамен</b>	ОК-3, ОПК-2, ПК-1, ПК-18, ПК-20, ПК-24	

## 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>					
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.	1
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.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<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. Устный опрос**

Темы 1, 2

Тема 1.

1. Перечислите методы эмпирического уровня познания.
2. Перечислите современные методы исследования.
3. Сформулируйте понятие "объект исследования".
4. Приведите примеры физических, математических и экономико-математических моделей транспортного процесса.
5. Назовите виды управленческих решений, которые можно обеспечить с использованием современных методов исследования.
6. Перечислите основные факторы транспортного процесса, к которым можно применить методы эмпирического познания.
7. Какую информацию закладывают в модель, представленную в виде "черного ящика"?
8. Что такое область определения фактора?
9. Перечислите параметры оптимизации транспортного процесса.
10. Назовите способы представления моделей. Какие модели можно применить при оценке работы транспорта?

Тема 2.

1. Какие вопросы решает планирование эксперимента?
2. Перечислите виды экспериментов.
3. Сформулируйте понятие "полный факторный эксперимент"?
4. Дайте определение математической модели объекта исследования.
5. Какие виды математических моделей используются при проведении экспериментальных исследований?
6. Перечислите свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента.
7. Что такое интервал варьирования фактора.

8. Что называют кодированием факторов? Зачем его проводят?
9. Перечислите основные свойства матрицы планирования эксперимента.
10. Что называют рандомизацией опытов.

## 2. Письменная работа

Темы 2, 3

Полный факторный эксперимент (ПФЭ).

Цель работы: выработка практических навыков планирования эксперимента при исследовании элементов транспортного процесса.

Автотранспортная компания приняла решение улучшить показатели деятельности предприятия. На основе анализа технико-эксплуатационных показателей, было принято решение оптимизировать работу подвижного состава.

1. Сформулировать цель и задачи эксперимента.
2. Установить параметр оптимизации.
3. Установить факторы, влияющие на параметр оптимизации.
4. Составить функцию отклика.
5. Изобразить "черный ящик" эксперимента, указав объект эксперимента, входные и выходные параметры.
6. Установить число факторов.
7. Установить число уровней.
8. Определить число опытов в эксперименте.
9. Установить нулевой уровень факторов и выбрать интервал варьирования.
10. Сформулировать условия проведения ПФЭ.
11. Произвести кодирование факторов
12. Выбрать регрессионную модель (полином) эксперимента
13. Составить матрицу планирования эксперимента
14. Проверить свойства матрицы.
15. Определить значения параметра оптимизации.
16. Определить коэффициенты уравнения регрессии.
17. Составить математическую модель параметра оптимизации.
18. Построить график факторного пространства с натуральными значениями параметра оптимизации.
19. Проверка воспроизводимости результатов эксперимента.
20. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии путем построения доверительного интервала.
21. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии по  $t$ -критерию Стьюдента.
22. Проверка адекватности математической модели.

## 3. Реферат

Тема 1

Примерная тематика рефератов

1. Естественные, гуманитарные, технические науки, объекты их исследования.
2. Методы исследования: теоретический, логический, эмпирический - как выражение принципов системного подхода.
3. Эмпирический и теоретический уровни познания и организации исследований.
4. Основные вопросы и задачи планирования и организации исследований.
5. Качественный и количественный анализ и систематизация полученных экспериментальных данных.
6. Типичные ошибки при планировании и анализе эксперимента.
7. Оформление результатов исследования.
8. Основные принципы и правила реферирования.
9. Материально-техническая база науки.
10. Научные идеи, гипотезы, факты, средства материализации научных идей.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Методы научного познания действительности.
2. Эмпирические методы исследования.
3. Теоретические методы исследования.
4. Физические модели исследуемых объектов и процессов.
5. Математические модели исследуемых объектов и процессов.
6. Экономико-математические модели исследуемых объектов и процессов.
7. Структурная схема объекта исследования.
8. Понятие математическая модель объекта исследования.
9. Особенности теоретических и экспериментальных исследований, основанных на использовании современных методов планирования эксперимента.
10. Аналитические и численные методы решения поставленных организационно-управленческих задач.



11. Компьютерное моделирование и планирование эксперимента.
12. Понятия "эксперимент", "планирование эксперимента", "оптимизация", "объект исследования".
13. Классификация экспериментов.
14. Основная задача планирования эксперимента.
15. Факторы и требования, предъявляемые к ним.
16. Параметры оптимизации.
17. Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации.
18. Факторное пространство.
19. Этапы планирования эксперимента.
20. Однофакторный эксперимент.
21. Полный факторный эксперимент.
22. Выбор факторов.
23. Уровни факторов.
24. Интервал варьирования факторов.
25. Кодирование факторов.
26. Выбор математической модели эксперимента.
27. Матрица планирования полнофакторного эксперимента.
28. Свойства матрицы полного факторного эксперимента.
29. Полный факторный эксперимент и математическая модель.
30. Рандомизация опытов в плане эксперимента. Проведение опытов.
31. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
32. Дробный факторный эксперимент.
33. Инженерные расчеты при проведении исследований.
34. Метрологическое обеспечение эксперимента.
35. Проверка воспроизводимости результатов эксперимента.
36. Проверка адекватности математической модели.
37. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
38. Дисперсионный анализ.
39. Регрессионный анализ.
40. Корреляционный анализ

#### 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>			
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.	1	5
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.	2	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Научная электронная библиотека - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru>

Российский фонд фундаментальных исследований - <http://www.rfbr.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий следует внимательно слушать преподавателя и вести конспектирование рассматриваемых тем.</p> <p>Конспектирование лекций - сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося.</p> <p>Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию.</p> <p>Конспект лекции необходимо подразделять на пункты, которые соответствуют вопросам плана лекции, предложенные преподавателям.</p> <p>В процессе лекционного занятия следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая такими замечаниями как "важно", "хорошо запомнить" и т.п.</p> <p>Если в ходе лекции встречаются термины, то выделяйте их подчеркиванием с помощью разноцветных маркеров или ручек.</p> <p>Формулы, выделяйте и записывайте обозначения всех показателей, применяемых в формуле.</p> <p>Информация, которая представляется в виде графиков, схем или таблиц по мере необходимости фиксируется рядом с текстом, объясняющего их суть.</p> <p>При конспектировании лекций целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий лекционные занятия проходят в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams". Материалы лекций дублируются в "Виртуальной аудитории" ИАС КФУ.</p>
практические занятия	<p>Закреплению теоретических знаний способствуют практические занятия. Подготовка к практическим занятиям и выполнение заданий практических работ помогает приобрести навыки профессиональной деятельности и самостоятельной работы.</p> <p>Выделяют три этапа практического занятия: подготовительный; непосредственно само занятие; завершающий этап.</p> <p>Подготовительный этап. Перед началом практических занятий необходимо выполнить все задания, предназначенные для предварительного рассмотрения и выполняемые в ходе самостоятельной работы: изучить лекцию, соответствующую теме практического занятия, подготовить ответы на вопросы по теории, разобрать примеры.</p> <p>Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос и обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;</li> <li>- решение задач и упражнений по образцу;</li> <li>- решение вариантных задач и упражнений.</li> </ul> <p>В ходе занятия надо стараться давать четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю. Идея на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.</p> <p>Завершающий этап практического занятия - последующая работа по устранению обнаружившихся неточностей в расчетах, самостоятельное решение задач по рассмотренной теме.</p> <p>Все задания выполняются в рабочей тетради к практическим занятиям.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий практические занятия проходят в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов - это процесс активного, целенаправленного приобретения знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.</p> <p>Цели самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний;</li> <li>- углубление и расширение теоретических знаний;</li> <li>- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;</li> <li>- развитие познавательных способностей, активности, ответственности и организованности;</li> <li>- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>- развитие исследовательских умений.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от объема и уровня сложности задания.</p> <p>При самостоятельной проработке вопросов (заданий) обучающиеся должны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- просматривать основные определения и факты;</li> <li>- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;</li> <li>- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы и конспекты наиболее важных моментов;</li> <li>- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;</li> <li>- выполнять задания по указанию преподавателя.</li> </ul> <p>Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме в зависимости от вида задания.</p> <p>Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается: цель и содержание задания; сроки выполнения; ориентировочный объем работы; основные требования к результатам работы и критерии оценки.</p> <p>Самостоятельная работа может выполняться в домашних условиях, в библиотеке, так в помещениях, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий выдача заданий, консультации и представление выполненных заданий проводится в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams".</p>
устный опрос	<p>Устный опрос осуществляется во время проведения лабораторных занятий.</p> <p>Перечень вопросов устного опроса соответствует теме лекционного занятия, к которой приурочена лабораторная работа.</p> <p>Перечень вопросов устного опроса доводятся до обучающихся заранее. В ходе подготовки к устному опросу, обучающемуся необходимо: - повторить лекционный материал, ознакомиться с основной и дополнительной литературой, публикациями, информацией из Интернет-ресурсов; - обратить внимание на усвоение основных понятий, выявить неясные вопросы.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий устный опрос проводится в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams".</p>
письменная работа	<p>При выполнении письменной работы рекомендуется заранее подготовиться к проведению работы. Для этого во внеаудиторное время повторить материал лекции. Внимательно ознакомиться с предложенными заданиями. При выполнении письменной работы необходимо придерживаться следующего алгоритма: - ознакомиться с правилами и условиями выполнения задания; - ознакомиться с теоретическими сведениями; - выполнить работу по предложенному алгоритму действий; - обобщить результаты работы, сформулировать выводы по работе. Работа выполняется в течение одной пары. Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением всех требований и сдана на проверку преподавателю.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий письменная работа выполняется в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams".</p> <p>Материалы методических рекомендаций по выполнению письменной работы дублируются в "Виртуальной аудитории" ИАС КФУ.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	<p>Реферат является одной из форм самостоятельной работы. Реферат пишется на тему предложенную преподавателем. К структуре и оформлению реферата предъявляются определенные требования.</p> <p>Приступая к работе над рефератом, необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить цель и задачи исследования, разработать план;</li> <li>- подобрать материал, который будет использован для написания работы и будет отражать суть темы;</li> <li>- излагать материал последовательно, один абзац должен являться продолжением другого;</li> <li>- если в работе используются высказывания авторов, делать сноски с пометкой на название литературы и ее составителя.</li> </ul> <p>Требования к структуре реферата:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- титульный лист;</li> <li>- содержание;</li> <li>- введение</li> <li>- основная часть;</li> <li>- заключение;</li> <li>- список использованных источников.</li> </ul> <p>Требования к оформлению реферата.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Документ должен быть создан на компьютере.</li> <li>2. Распечатка на одной стороне листа. Формат стандартный - А4.</li> <li>3. Поля страницы: левое - 30 мм, другие - по 20 мм.</li> <li>4. Выравнивание текста - по ширине. Красная строка оформляется на одном уровне на всех страницах реферата. Отступ красной строки равен 1,25 см.</li> <li>5. Шрифт основного текста - Times New Roman. Размер - 14 п. Цвет - черный. Интервал между строками - полуторный.</li> <li>6. Оформление заголовков. Названия глав прописываются полужирным (размер - 16 п.), подзаголовки также выделяют жирным (размер - 14 п.). Если заголовок расположен по центру страницы, точка в конце не ставится.</li> <li>7. Названия разделов и подразделов прописывают заглавными буквами (ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ).</li> <li>8. Нумерация страниц. Отсчет ведется с титульного листа, но сам лист не нумеруют.</li> <li>9. Правила оформления примечаний. Примечания располагают на той же странице, где сделана сноска.</li> <li>10. Оформление цитат. Они заключаются в скобки. Авторская пунктуация и грамматика сохраняется.</li> <li>11. Нумерацию глав, параграфов. Главы нумеруются римскими цифрами (Глава I, Глава II), параграфы - арабскими (1.1, 1.2).</li> </ol> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий реферат представляется для проверки и последующего доклада в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams".</p>
экзамен	<p>Экзамен может проходить в устной или письменной форме (определяется преподавателем) по билетам. Билеты сформированы из перечня вопросов, которые рассмотрены по темам на лекционных занятиях и вопросов, изученных самостоятельно.</p> <p>Подготовка к экзамену заключается в изучении и в тщательной проработке теоретического материала с использованием учебников, материалов лекционных и лабораторных занятий.</p> <p>К экзамену допускается обучающийся, выполнивший в полном объеме задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины. В случае пропуска лекционных и лабораторных занятий по уважительной или неуважительной причинам студент предъявляет преподавателю конспекты лекций, выполненные и оформленные с учетом требований лабораторные работы, письменную работу.</p> <p>При проведении экзамена в устной форме, обучающийся дает ответы на вопросы билета после предварительной подготовки в течение указанного времени. Преподаватель может задать дополнительные вопросы, если обучающемуся затруднительно полно ответить на вопрос.</p> <p>При проведении экзамена в письменной форме, обучающийся пишет ответы на вопросы билета в течение указанного времени. По итогам проверки письменного ответа преподаватель может задать дополнительные вопросы, если обучающийся не полно ответил на вопросы билета.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий экзамен проводится в онлайн режиме в команде, созданной на платформе "Microsoft Teams".</p>



#### **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 23.04.01 "Технология транспортных процессов" и магистерской программе "Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте".



*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.06 Аналитические и численные методы в планировании  
экспериментов и инженерном анализе*

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

Направление подготовки: 23.04.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 155 с. - ISBN 978-5-7782-1461-3 - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214613.html> (дата обращения: 02.08.2020). - Текст : электронный.
2. Космин В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В.В. Космин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01753-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074> (дата обращения: 28.06.2021). - Текст : электронный.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-5697-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/145848> (дата обращения: 05.10.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели : учебное пособие / Ю. Д. Григорьев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1937-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168837> (дата обращения: 29.06.2021). - Текст : электронный.
2. Коваленко Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие / Н. А. Коваленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. - 271 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004757-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/915389> (дата обращения: 02.08.2020). - Текст : электронный.
3. Чемодуров В. Т. Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач : монография / В. Т. Чемодуров, В. В. Жигна, Э. В. Литвинова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 110 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-106957-8 (online). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982205> (дата обращения: 02.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.06 Аналитические и численные методы в планировании  
экспериментов и инженерном анализе

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

Направление подготовки: 23.04.01 - Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.