

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

Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе Б1.Б.6

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: 2019

Автор(ы): Барыльникова Е.П.

Рецензент(ы): Мухаметдинов Э.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Кулаков А. Т.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-1	способность использовать методы инженерных расчетов при принятии инженерных и управленческих решений
ПК-18	способность 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	способность к организации и проведению теоретических и экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с использованием современных методов планирования эксперимента и средств вычислительной техники
ПК-24	готовность 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

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- методы планирования и проведения экспериментов;
- основные этапы планирования эксперимента;
- методы обработки результатов проведенного эксперимента.

Должен уметь:

- планировать многофакторные эксперименты и строить матрицы планирования эксперимента;
- подготавливать исходную информацию для планирования экспериментов;
- разрабатывать математические модели исследуемых объектов;
- организовать работу по проведению эксперимента;
- обрабатывать полученные результаты проведенного эксперимента.

Должен владеть:

- понятийным аппаратом;
- навыками создания математических моделей исследуемых объектов;
- навыками проведения экспериментов;
- навыками обработки результатов эксперимента.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания с целью обоснования эффективности принятых инженерных и управленческих решений, относящихся к профессиональной деятельности;
- применять методы научного познания для решения поставленных организационно-управленческих задач;
- демонстрировать способность использования аналитических и численных методов для обоснования решений организационно-управленческих задач.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.6 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. Эксперимент как предмет исследования.	4	2	8	0	8
2.	Тема 2. Планирование экспериментов.	4	3	14	0	10
3.	Тема 3. Анализ и обработка результатов эксперимента.	4	3	14	0	10
	Итого		8	36	0	28

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Эксперимент как предмет исследования.

Понятие "метод", "методика". Методы научного познания действительности. Эмпирические методы. Теоретические методы.

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

Тема 2. Планирование экспериментов.

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. 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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

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
Семестр 4			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-2	1. Эксперимент как предмет 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	ОПК-2, ПК-1, ПК-18, ПК-20, ПК-24	1. Эксперимент как предмет исследования.
	Экзамен	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.	
Семестр 4					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продemonстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продemonстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продemonстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	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. Дайте определение эксперимента.
3. Что такое объект исследования?
4. Какие факторы являются контролируемыми и управляемыми?
5. Что означает "отклик" функции?
6. Чем отличается понятие "фактор" и "уровень фактора"?
7. Какую информацию дает модель в виде "черного ящика"?
8. Что такое область определения фактора?
9. Что такое параметр оптимизации?
10. Что такое факторное пространство?

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. Эмпирические методы. Теоретические методы.
2. Классификация экспериментов. Основная задача планирования эксперимента.
3. Структурная схема объекта исследования.
4. Факторы и требования, предъявляемые к ним.
5. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним.
6. Понятие математическая модель объекта исследования. Факторное пространство.
7. Этапы планирования эксперимента.
8. Полный факторный эксперимент.
9. Матрица планирования полнофакторного эксперимента.
10. Рандомизация опытов.
11. Проведение опытов.
12. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
13. Дробный факторный эксперимент.
14. Метрологическое обеспечение эксперимента.
15. Проверка воспроизводимости результатов эксперимента.

16. Проверка адекватности математической модели.
17. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
18. Дисперсионный анализ.
19. Регрессионный анализ.
20. 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
Семестр 4			
Текущий контроль			
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1937-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65949>
2. Космин В.В. Основы научных исследований (Общий курс) : учеб. пособие / В.В. Космин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 227 с. + Доп. материалы. - (Высшее образование: Магистратура). - <https://doi.org/10.12737/12140>. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/910383>
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Б. Рыжков. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1264-8. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116011>

7.2. Дополнительная литература:

1. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учеб. пособие / Н.А. Коваленко. - Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. - 271 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/915389>
2. Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач: Монография / Чемодуров В.Т., Жигна В.В., Литвинова Э.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 110 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/982205>
3. Пижурин А.А. Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Пижурин., А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 264 с. - ISBN 978-5-16-010816-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/937995>
4. Порсев Е.Г. Организация и планирование экспериментов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Г. Порсев - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - ISBN 978-5-7782-1461-3. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214613.html>

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/>
Электронная библиотечная система "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru>
Электронная библиотечная система Издательство "Лань" - <https://e.lanbook.com/>
Электронно-библиотечная система - <http://znanium.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Эффективность освоения дисциплины зависит от многих факторов, и, прежде всего, от работы на лекциях. В ходе лекционных занятий следует вести конспектирование рассматриваемых тем.</p> <p>Правильно составленный конспект позволяет усвоить материал, подготовиться к практическим занятиям и экзамену. Поэтому, при составлении конспекта, важно понять, что:</p> <ul style="list-style-type: none">- конспект лекции это не дословно записанная речь преподавателя;- слушая лекцию, нужно из всего получаемого материала выбирать и записывать самое главное. <p>Эффективность конспектирования зависит от умения владеть правильной методикой записи лекции.</p> <p>Запись лекции можно вести в виде тезисов ? коротких, простых предложений, фиксирующих только основное содержание материала.</p> <p>Кроме тезисов важно записывать примеры, доказательства, даты и цифры, имена.</p> <p>Значительно облегчают понимание лекции те схемы и графики, которые вычерчивает на доске преподаватель. По мере возможности переносить их в тетрадь рядом с тем текстом, к которому эти схемы и графики относятся.</p> <p>Если в ходе лекции встречаются:</p> <ul style="list-style-type: none">- термины, то выделяйте их и впоследствии записывайте в глоссарий. Глоссарий - словарь терминов и определений;- формулы, выделяйте их и записывайте обозначения всех показателей, применяемых в формуле;- классификации и периодизации предпочтительнее конспектировать не в текстовом виде, а в виде схем, диаграмм, рисунков, таблиц. <p>Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
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"> - индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы; - устный опрос и обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы; - решение задач и упражнений по образцу; - решение вариантов задач и упражнений. <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. Идя 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>Работа на всех практических занятиях в течение семестра позволяет подготовиться без трудностей и успешно сдать экзамен по дисциплине.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа - это вид учебной деятельности, которую обучающийся совершает в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле).</p> <p>Самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям. Рекомендуются следующие виды самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение понятийного аппарата дисциплины; - изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану; - работу над основной и дополнительной литературой; - работу над нормативными актами; - изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки); - самоподготовка к практическим и другим видам занятий; - самостоятельная работа студента при подготовке к зачету; - самостоятельная работа студента в библиотеке; - изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет; - написание реферата и подготовка презентации.
устный опрос	<p>Устный опрос соотносится с темой лекционного и практического занятия в соответствии с рабочей программой дисциплины. Вопросы устного опроса приведены в методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине и доводятся до обучающихся заранее.</p> <p>В ходе подготовки к устному опросу, обучающемуся необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повторить лекционный материал, ознакомиться с основной и дополнительной литературой, публикациями, информацией из Интернет-ресурсов; - обратить внимание на усвоение основных понятий, выявить неясные вопросы, составить тезисы выступления по вопросам.

Вид работ	Методические рекомендации
письменная работа	<p>Письменная работа способствует получению качественных знаний, помогает приобрести навыки самостоятельной работы.</p> <p>Письменная работа соотносится с темой лекционного и практического занятия в соответствии с рабочей программой дисциплины. Каждая работа включает следующие элементы: цель работы; теоретические сведения, необходимые для выполнения работы; задания; контрольные вопросы.</p> <p>Приступая к выполнению работы, необходимо внимательно ознакомиться с ее планом и требованиями по выполнению.</p> <p>При выполнении письменной работы необходимо придерживаться следующего алгоритма:</p> <ul style="list-style-type: none"> - записать дату, тему и цель работы; - ознакомиться с правилами и условиями выполнения задания; - ознакомиться с теоретическими сведениями, которые необходимы для рациональной работы и других практических действий; - выполнить работу по предложенному алгоритму действий; - обобщить результаты работы, сформулировать выводы по работе; - дать ответы на контрольные вопросы. <p>Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением всех требований, приведенных в методических указаниях к письменной работе, и сдана на проверку преподавателю.</p> <p>Наличие положительной оценки по письменной работе необходимо для получения допуска к экзамену.</p>
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"> - определить цель и задачи исследования, разработать план; - подобрать материал, который будет использован для написания работы и будет отражать суть темы; - излагать материал последовательно, один абзац должен являться продолжением другого; - если в работе используются высказывания авторов, делать сноски с пометкой на название литературы и ее составителя. <p>Требования к структуре реферата:</p> <ul style="list-style-type: none"> - титульный лист; - содержание; - введение - основная часть; - заключение; - список использованных источников. <p>Требования к оформлению реферата.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Документ должен быть создан на компьютере. 2. Распечатка на одной стороне листа. Формат стандартный - А4. 3. Поля страницы: левое - 30 мм, другие - по 20 мм. 4. Выравнивание текста - по ширине. Красная строка оформляется на одном уровне на всех страницах реферата. Отступ красной строки равен 1,25 см. 5. Шрифт основного текста - Times New Roman. Размер - 14 п. Цвет - черный. Интервал между строками - полуторный. 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. 7. Названия разделов и подразделов прописываются заглавными буквами (ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ). 8. Нумерация страниц. Отсчет ведется с титульного листа, но сам лист не нумеруют. 9. Правила оформления примечаний. Примечания располагают на той же странице, где сделана сноска. 10. Оформление цитат. Они заключаются в скобки. Авторская пунктуация и грамматика сохраняется. 11. Нумерацию глав, параграфов. Главы нумеруются римскими цифрами (Глава I, Глава II), параграфы - арабскими (1.1, 1.2).

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Изучение дисциплины завершается экзаменом. Экзамен может проходить в устной или письменной форме (определяется преподавателем) на основе перечня вопросов, которые отражают содержание действующей рабочей программы учебной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену заключается в изучении и в тщательной проработке теоретического материала с использованием учебников, материалов лекционных и лабораторных занятий, сгруппированном в виде вопросов.</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 самостоятельно выполняет и сдает на проверку в письменном виде общие и индивидуальные задания, определяемые преподавателем.</p> <p>При проведении экзамена в устной форме, обучающийся дает ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Преподаватель может задавать 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 задавать дополнительные вопросы, если обучающийся не полно ответил на вопросы билета.</p>

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

Освоение дисциплины "Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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 .