

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.В.ДВ.2

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Автор(ы): Ступко В.Б.

Рецензент(ы): Хисамутдинов Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Хисамутдинов Р. М.

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.

Набережные Челны
2019

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) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Ступко В.Б. (Кафедра конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, Автомобильное отделение), VBStupko@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
ПК-15	способностью осознавать основные проблемы своей предметной области при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования, ориентироваться в постановке задач и определять пути поиска и средства их решения, применять знания о современных методах исследования, ставить и решать прикладные исследовательские задачи
ПК-16	способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств
ПК-17	способностью использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем, проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, разрабатывать их алгоритмическое и программное обеспечение
ПК-18	способностью разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований, управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности, осуществлять ее фиксацию и защиту, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Методы решения научных и технических проблем в машиностроении;

Методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;

Основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем;

Должен уметь:

Рассчитывать основные количественные показатели надежности техноло-гических систем и их элементов;

Применять методы решения научных, технических, организационных проблем конструкторско-технологического обеспечения машинострои-тельных производств;

Использовать пакеты прикладных программ и компьютерной графики, при решении инженерных и исследовательских задач при планировании экспериментов.

Должен владеть:

Навыками решения научных, технических, организационных и эко-номических проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;

Навыками расчета количественных показателей надежности технологических систем и их элементов;

Навыками использования методов и средств научных исследований для решения задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Указанным компетенциями по разделам 'знания, умения, владения', применять их в последующем обучении и при проектно-конструкторской и производственно - управленческой деятельности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств)" и относится к дисциплинам по выбору.

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 - 30 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 78 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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. Введение в теорию "Планирования и организации эксперимента".	4	1	6	0	18
2.	Тема 2. Статистическая проверка статистических гипотез.	4	1	6	0	18
3.	Тема 3. Введение в факторные планы.	4	2	6	0	20
4.	Тема 4. Численные методы решения нелинейных уравнений.	4	2	6	0	22
Итого			6	24	0	78

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в теорию "Планирования и организации эксперимента".

Введение в теорию "Планирования и организации эксперимента". Схемы планирования исследования. Планирование эксперимента и его задачи. Виды экспериментов. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним. Факторы и требования к ним. Выбор модели эксперимента. Принятие решений перед планированием.

Тема 2. Статистическая проверка статистических гипотез.

Статистическая проверка статистических гипотез. Статистические гипотезы. Виды ошибок при выдвижении статистических гипотез. Статистические критерии. Виды критериев согласия и области их применения. Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

Тема 3. Введение в факторные планы.

Введение в факторные планы. Планирование факторных экспериментов. Полный факторный эксперимент типа 2^k.

Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента. Возвращение назад. Дробный факторный эксперимент типа 2k-p: выбор полуреplik. Выбор 1/4-реplik в ДФЭ-2к. Обобщающий определяющий контраст.

Тема 4. Численные методы решения нелинейных уравнений.

Численные методы решения нелинейных уравнений. Этапы приближенного решения нелинейных уравнений. Обработка массивов решение систем линейных алгебраических уравнений. Численное вычисление значений определенного интеграла. Методы одномерной оптимизации. Задачи одномерной оптимизации. Методы последовательного поиска (методы интервалов).

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 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "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	ПК-18, ПК-16	1. Введение в теорию "Планирования и организации эксперимента". 2. Статистическая проверка статистических гипотез. 3. Введение в факторные планы. 4. Численные методы решения нелинейных уравнений.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Отчет	ПК-16 , ПК-18	1. Введение в теорию "Планирования и организации эксперимента". 2. Статистическая проверка статистических гипотез. 3. Введение в факторные планы. 4. Численные методы решения нелинейных уравнений.
3	Тестирование	ПК-16 , ПК-18	1. Введение в теорию "Планирования и организации эксперимента". 2. Статистическая проверка статистических гипотез. 3. Введение в факторные планы. 4. Численные методы решения нелинейных уравнений.
	Зачет		

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					
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
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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, 3, 4

1. Понятие полных и неполных блоков плана.
2. Что такое сбалансированные блоки? Типовая гипотеза трехфакторного эксперимента.
3. Вид дисперсионной математической модели трехфакторного эксперимента.
4. План линейного трехфакторного двухуровневого эксперимента.
5. Что такое симметричность плана? Что такое условие нормировки плана?
6. Что такое ортогональность плана?
7. Что такое насыщенность плана? Что такое ненасыщенный и сверхнасыщенный планы?
8. Правило для построения полного плана.
9. Связь полноты плана с моделью плана.
10. Для чего служат дробные планы?

2. Отчет

Темы 1, 2, 3, 4

1. Каким условиям должен удовлетворять дробный план?
2. Правило для построения дробного плана. Основная идея метода главных компонент.
3. Основная цель метода главных компонент.
4. На основе какого свойства факторов метод главных компонент позволяет выбрать исследуемые факторы?
5. На чем основан метод главных компонент?
6. Основная идея факторного анализа.
7. Основная цель факторного анализа.
8. На основе какого свойства факторов факторный анализ позволяет выбрать исследуемые факторы?
9. Вопросы, решаемые методами экспертных оценок.
10. Основные показатели результатов экспертных оценок.

3. Тестирование

Темы 1, 2, 3, 4

1. В чем заключается задача отделения корней?
 - А) В установлении количества корней
 - Б) В установлении количества корней, а так же наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень.
 - В) В установлении корня решения уравнения
 - Г) В назначении количества корней
2. К методам уточнения корней не относится ?
Метод дихотомии
Метод хорд
Метод касательных
Метод аппроксимации
3. Суть комбинированного метода хорд и касательных?
 - А) Метод хорд и касательных дают приближения к корню с разных сторон.
 - Б) При реализации метода при каждой итерации необходимо вычислять не только значения $F(x)$, но и ее производной.
 - В) Метод ограничивается вычислениями только значения $F(x)$.
 - Г) Нет правильного ответа
4. К какой категории методов вычислительной математики относится метод Гаусса?
 - А) Относится к первому классу точных задач.
 - Б) Относится ко второму классу приближенных методов.
 - В) Относится к точным методам.
 - Г) Относится к приближенным задачам.
5. Невязка ? это?
 - А) Значение разностей между свободными членами исходной системы.
 - Б) Значение суммы между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
 - В) Значение суммы результатов подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
 - Г) Значение разностей между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных.

6. Задачу построения приближающей функции в общем смысле называют?

- А) Равномерной
- Б) Интерполяцией
- В) Аппроксимацией
- Г) Нет правильного ответа

7. Интерполяция ? это?

Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений. Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения. Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным. Метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.

8. Интерполяция бывает:?

- Кусочная и локальная
- Локальная и глобальная
- Кусочная и априорная
- Максимальная и минимальная

9. Итерация ? это ?.

Повторение. Результат повторного применения какой-либо математической операции. Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным. Число, изображаемое единицей и 18 нулями. Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.

10. Конечными разностями первого порядка называют

- А) Сумму соседних узлов интерполяций
- Б) Разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- В) Сумму между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- Г) Произведение значений трех соседних узлов интерполяции

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Почему результаты наблюдения нельзя считать истиной?
2. Особенности "хорошо организованных систем".
3. Особенности "плохо организованных систем".
4. Различие законов и закономерностей.
5. Цель научных исследований.
6. Цель инженерных исследований.
7. Факторы и уровни факторов. Понятие события.
8. Невозможное и достоверное событие.
9. Классическое определение вероятности.
10. Случайная величина.
11. Закон распределения случайной величины.
12. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.
13. Понятие математического ожидания.
14. Понятие дисперсии и среднего квадратического отклонения.
15. Понятие медианы.
16. Понятие моды.
17. Понятие размаха.
18. Понятие ковариации и коэффициента корреляции. Статистическое определение вероятности.
19. Выборка и генеральная совокупность.
20. Что входит в первичную обработку информации?
21. Что является целью первичной обработки информации?
22. Что входит в статистический анализ информации?
23. Что является целью статистического анализа информации? Основные проблемы сбора и обработки информации.
24. Что такое естественный отбор?
25. Что такое искусственный отбор?
26. Что такое пристрастный отбор?
27. Что такое случайный отбор?
28. Что такое типический отбор?
29. Что такое репрезентативный отбор?
30. Что такое расслоенный отбор? Обобщенное понятие точечных оценок.
31. Что и как определяет точечная оценка?
32. Как проводится точечная оценка?

33. Какие точечные оценки необходимы для анализа случайной величины?
34. Какие характеристики случайных величин можно получить с помощью точечных оценок?
35. Что такое свойство несмещенности точечной оценки?
36. Что такое свойство состоятельности точечной оценки?
37. Что такое свойство эффективности точечной оценки?
38. Основная идея метода моментов.
39. Основной недостаток метода моментов.
40. Основное достоинство метода моментов. Какое свойство точечных оценок обеспечивает метода моментов?
41. Основная идея метода наибольшего правдоподобия.
42. Основной недостаток метода наибольшего правдоподобия.
43. Что такое функция наибольшего правдоподобия?
44. Что такое робастность?
45. Что характеризует число степеней свободы? В чем проявляется фундаментальность нормального закона распределения?
46. Что описывает нормальный закон распределения?
47. Что такое выборочные функции?
48. Для чего строятся выборочные функции.
49. Основная цель использования выборочных функций. Общее понятие доверительного интервала для точечных оценок.
50. Роль выборочных функций в построении доверительных интервалов.
51. Что необходимо знать для построения доверительного интервала?
52. Как доверительный интервал определяет точность оценки?
53. Связь доверительного интервала, точности и объема информации. Что может и чего не может сделать статистическая проверка гипотез?
54. Для чего служит проверка статистических гипотез?
55. Что такое параметрические критерии?
56. Для чего применяются параметрические критерии?
57. Что необходимо знать для проверки параметрического критерия?
58. Роль функции правдоподобия в проверке гипотез.
59. Что такое ошибка I рода?
60. Что такое ошибка II рода?
61. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область малого правдоподобия?
62. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область большого правдоподобия?
63. Понятие альтернативной гипотезы?
64. Виды альтернативных гипотез.
65. Что такое непараметрические критерии?
66. Что является основной задачей непараметрических критериев?
67. Основная идея критерия знаков.
68. Смысловое содержание критерия согласия К. Пирсона. Основные вопросы, решаемые статистическим анализом.
69. Прикладной смысл среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции.
70. Ковариация как характеристика тенденции связи случайных величин.
71. Какой характер имеет соотношение коррелированности с зависимостью?
72. Основная задача корреляционного анализа.
73. Основная задача регрессионного анализа.
74. Основная задача конъюнктного анализа.
75. Основная задача дисперсионного анализа. О чем свидетельствует близость нулю коэффициента корреляции?
76. О чем свидетельствует близость единице коэффициента корреляции? Две оценки тесноты связи случайных величин.
77. Структура корреляционного отношения. В чем заключается основная идея дисперсионного анализа?
78. Существенные предположения дисперсионного анализа.
79. На какие части можно разбить дисперсию результатов однофакторного эксперимента?
80. Что характеризует остаточная дисперсия?
81. Что характеризует межгрупповая дисперсия?
82. Какой вывод можно сделать из сравнения составляющих дисперсий?
83. Как проверяется условие независимости факторов?
84. Какой критерий лежит в основе оценки влияния исследуемого фактора?
85. Как обеспечивается близость распределения исследуемых факторов нормальному распределению. Что такое линия регрессии?
86. Из каких соображений выбирается вид линии регрессии? Для чего нужна проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции?

87. Каким методом находятся параметры линии регрессии?
88. Частным случаем какого метода является метод наименьших квадратов?
89. Какой физический смысл имеет метод наименьших квадратов?
90. Что характеризуют частные дисперсии, исследуемые при построении линии регрессии? Какие компоненты определяют связь факторов в конфликтном анализе?
91. Каково математическое ожидание у стохастических компонент? Суть однофакторного эксперимента.
92. Типовая гипотеза однофакторного эксперимента.
93. Вид дисперсионной математической модели однофакторного эксперимента.
94. На какие составляющие разбивается дисперсия результатов однофакторного эксперимента?
95. Чем оценивается значимость исследуемого фактора. Что такое полный факторный эксперимент?
96. Что такое полный план?
97. Суть двухфакторного эксперимента.
98. Типовая гипотеза двухфакторного эксперимента.
99. Вид дисперсионной математической модели двухфакторного эксперимента.

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	15
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	15
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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. Численные методы: Учебное пособие / Калиткин Н.Н., - 2-е изд., исправленное. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 587 с. ISBN 978-5-9775-2575-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/944508>;

2. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц. и алгебр. уравнений в САЕ-системах САПР: Уч. пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60x90 1/16. - (ВО:Бакалавр.) (о) ISBN 978-5-16-010366-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/423817>;
3. Численный вероятностный анализ неопределенных данных/Добронец Б.С., Попова О.А. - Красноярск: СФУ, 2014. - 168 с.: ISBN 978-5-7638-3093-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549444>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 368 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/883943>;
2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Сборник научных трудов / Казарян М.Л., Музаев И.Д., Гроева Е.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 150 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-106772-7 (online) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/972756>;
3. Численное моделирование задачи формообразования с контактными условиями в режиме пластичности и ползучести [Интернет-журнал 'Науковедение', Вып. 1, 2014, стр. -] - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/477656>.

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

ANSYS, Inc. Products - <http://www.ansys.com/products/default.asp>

Портал машиностроения - <http://www.mashportal.ru/>

Учебные курсы - <http://www.ls-dyna.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru .
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
самостоятельная работа	Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомментировать основные вопросы тем лекционных и практических занятий. Такой подход преподавателя помогает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не задерживаясь на второстепенном. Начиная самостоятельную подготовку к занятиям, необходимо, прежде всего, ознакомиться с разделами учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Необходимо отметить, что для полного освоения необходимых компетенций рекомендуется посещение ежегодных выставок 'Машиностроение. Металлообработка. Металлургия. Сварка' ЭКСПО-Кама.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.
отчет	Приступая к выполнению лабораторных и практических работ, необходимо внимательно изучить цель занятия, ознакомиться с требованиями к уровню подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами соответствующего поколения, краткими теоретическими и учебнометодическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
тестирование	Тестовые задания позволяют провести объективную оценку достигнутого уровня знаний, умений и навыков при массовой проверке. Тестовые задания, как правило, позволяют оказать стимулирующее воздействие на познавательную деятельность студентов, обеспечивают быстроту проведения контроля, могут быть использованы при обучении, самоконтроле, самоподготовке и представляют, возможность убедиться в эффективности тестирования. Выбирая подходящий ответ при тестировании, студент должен внимательно прочитать вопросы с тем, чтобы ни одна деталь не осталась не учтенной, так как, может быть, именно она содержит необходимые для верного решения данные, а затем выбрать правильный вариант ответа. В тестовых заданиях содержатся, как правило, одинаковое количество вариантов ответов (3-4), из которых один правильный. Для успешной сдачи тестов, студенту необходимо самостоятельно повторить тему, используя как лекционный материал, учебные пособия и учебники, так и нормативно-правовые акты по теме. Такая подготовка может быть успехом при работе с тестовыми заданиями.
зачет	Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде письменного (устного) зачета. При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить студенту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса. При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра.

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
 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.

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 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и магистерской программе Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств .