

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 10.09.2021 15:28:46

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f5c0ce536f0fc6

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента»

Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение современной методологии статистического анализа и подготовка специалистов со знанием основ статистического анализа данных для получения теоретических зависимостей на основе экспериментальных данных в области машиностроения и смежных наук.

Задачи изучения дисциплины

- освоение студентами терминов и определений в области геометрической теории формообразования поверхностей;
- овладение методиками описания поверхностей;
- овладение методиками разработки математических моделей формообразования, их численного исследования и интерпретации результатов исследования.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать способы выбора достаточного и необходимого количества влияющих факторов, способы исключения ошибок и промахов из результатов, полученных в результате эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;

уметь выбирать план эксперимента, способствующий наиболее быстрому и эффективному достижению оптимального результата, представлять в удобной для восприятия форме результаты эксперимента;

владеть навыками выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия
- ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
- ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
- ОПК-6 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности

- ОПК-8 Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения
- ОПК-9 Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения

Разделы дисциплины

1. Основные понятия и определения
2. Выбор модели
3. Предпланирование эксперимента
4. Полный факторный эксперимент.
5. Дробный факторный эксперимент
6. Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента.
7. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов.
8. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов.
9. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов.
10. Принятие решений после построения модели
11. Методы поиска экстремума функции отклика
12. Применение регрессионного анализа
13. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка
14. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка.
15. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка.
16. Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени
17. Разбиение факторных планов на блоки
18. Планы робастные к дрейфам
19. Последовательные эксперименты
20. Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Механико-технологический

(наименование ф-та полностью)

И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 01 » 07 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль)/специализация «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

(наименование направленности (профиля)/специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение и на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № .6.. «26» февраля 2021г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры Машиностроительных технологий и оборудования № «30» июня 2021 г.

Зав. кафедрой _____ Чевычелов С.А.

Разработчик программы _____ Куц В.В.
 д.т.н., доцент
 (ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры МТиО №10 от 01.07.2022 г.
 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры МТиО №12 от 23.06.2023 г.
 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 03 2024 г. на заседании кафедры МТиО №13 от 01.07.2024 г.
 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение современной методологии статистического анализа и подготовка специалистов со знанием основ статистического анализа данных для получения теоретических зависимостей на основе экспериментальных данных в области машиностроения и смежных наук.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи дисциплины:

- освоение студентами терминов и определений в области геометрической теории формообразования поверхностей;
- овладение методиками описания поверхностей;
- овладение методиками разработки математических моделей формообразования, их численного исследования и интерпретации результатов исследования.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> | | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i> | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i> |
|---|--|---|--|
| <i>Код компетенции</i> | <i>наименование компетенции</i> | | |
| УК-2 | <i>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i> | <i>УК-2.2 - Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</i> | <i><u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: форму-</i> |

| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | | лировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. |
| | | УК-2.4 - Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования. | <p><u>знать</u> способы выбора достаточного и необходимого количества влияющих факторов, способы исключения ошибок и промахов из результатов, полученных в результате эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;</p> <p><u>уметь</u> выбирать план эксперимента, способствующий наиболее быстрому и эффективному достижению оптимального результата, представлять в удобной для восприятия форме результаты эксперимента;</p> <p><u>владеть</u> навыками выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах.</p> |
| УК-4 | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.3 - Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат. | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат;</p> <p><u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат;</p> <p><u>владеть</u> навыками представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> |
| ОПК-1 | Способен формулировать цели и задачи исследования, выяв- | ОПК-1.1 - Формулирует цели и задачи научного исследования | <u>знать</u> правила требования к формулировке цели и задачи экспериментального научного |

| | | | |
|--------------|---|---|---|
| | <p>лять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования</p> | | <p>исследования; <u>уметь формулировать</u> цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования.</p> |
| | | <p>ОПК-1.2 - Определяет в процессе исследований приоритеты решения задач научно-исследовательских работ</p> | <p><u>знать</u> методы определения в процессе исследований приоритетов решения задач научно-исследовательских работ; <u>уметь определять</u> в процессе исследований приоритеты решения задач научно-исследовательских работ; <u>владеть навыками</u> определения в процессе исследований приоритетов решения задач научно-исследовательских работ.</p> |
| | | <p>ОПК-1.3 - Выбирает критерии оценки результатов исследования</p> | <p><u>знать</u> способы выбора критериев оценки результатов исследования; <u>уметь</u> выбирать критерии оценки результатов исследования; <u>владеть навыками</u> выбора критериев оценки результатов исследования.</p> |
| <p>ОПК-5</p> | <p>Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</p> | <p>ОПК-5.1 - Создает математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов</p> | <p><u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов.</p> |
| | | <p>ОПК-5.2 - Применяет аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения</p> | <p><u>знать</u> аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения; <u>уметь</u> применять аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения;</p> |

| | | | |
|--------------|---|--|---|
| | | | <i>владеть навыками применения аналитических методов создания математических моделей объектов и процессов машиностроения.</i> |
| | | <i>ОПК-5.3 - Использует численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении</i> | <i>знать численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении; уметь использовать численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении; владеть навыками использования численных методов при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении.</i> |
| <i>ОПК-6</i> | <i>Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности</i> | <i>ОПК-6.2 - Использует информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска</i> | <i>знать методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; уметь использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; владеть навыками использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска.</i> |
| <i>ОПК-8</i> | <i>Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения</i> | <i>ОПК-8.1 - Осуществляет подготовку отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения</i> | <i>знать формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; уметь подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов в области машиностроения; владеть навыками подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения.</i> |
| | | <i>ОПК-8.2 - Подготавливает отзывы на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве</i> | <i>знать формы отзывов на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве; уметь готовить отзывы на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве</i> |

| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | | ном производстве; <i>владеть навыками подготовки отзывов на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве.</i> |
| ОПК-9 | Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения | ОПК-9.1 - Разрабатывает научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении | <i>знать</i> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <i>уметь</i> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <i>владеть навыками</i> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении |
| | | ОПК-9.2 - Подготавливает публикации по проведенным исследованиям в области машиностроения | <i>знать</i> требования к публикациям по проведенным исследованиям в области машиностроения; <i>уметь</i> подготавливать публикации по проведенным исследованиям в области машиностроения; <i>владеть навыками</i> подготовки публикаций по проведенным исследованиям в области машиностроения. |
| | | ОПК-9.3 - Выполняет обзор сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения | <i>знать</i> методы обзора сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения; <i>уметь</i> выполнять обзор сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения; <i>владеть навыками</i> обзора сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения. |

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства». Дисциплина изу-

чается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 36 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | - |
| практические занятия | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 115,85 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 27 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всегоАттКР) | 1,15 |
| в том числе: | не предусмотрен |
| зачет | не предусмотрен |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | 1,15 |

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Основные понятия и определения | Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования. Активный и пассивный эксперимент. Научный и промышленный эксперимент. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель. |

| | | |
|----|---|--|
| 2. | Выбор модели | Факторное пространство. Требования к модели: адекватность и простота. Шаговый метод. Полиномы, их степени. Понятие «аппроксимация». |
| 3. | Предпланирование эксперимента | Постановка задачи исследования. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных. Функция желательности и ее использование. Выбор независимых переменных. Методы априорного ранжирования. Анкета для сбора априорной информации. |
| 4. | Полный факторный эксперимент. | Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов. Натуральное и кодированное значения факторов. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней. Рандомизация опытов. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность. Математическая модель полного факторного эксперимента. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели. Расчет коэффициентов полинома. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома. ПФЭ с эффектом взаимодействия. Основной (главный) эффект фактора. Эффект взаимодействия двух факторов. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка. |
| 5. | Дробный факторный эксперимент | Минимизация числа опытов. Использование вектор-столбца взаимодействия для нового фактора Преобразование матрицы полного факторного эксперимента. Дробная реплика, их условное обозначение. Разновидности дробных реплик. Объединение двух полуреплик в полный факторный эксперимент. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента. Оценочный смысл коэффициентов регрессии. Смешанные оценки. Разрешающая способность дробной реплики. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Реплики с различной разрешающей способностью. Выбор 1/4 -реплик. Обобщающий определяющий контраст |
| 6. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента. | Необходимость дублирования опытов. Параллельные опыты. Три варианта дублирования опытов. |

| | | |
|-----|--|--|
| 7. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. | Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации. Расчет дисперсии и ошибки опыта. Проверка сомнительных результатов проведения опытов. Уровень значимости Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала. Расчет дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели с помощью Р - критерия Фишера. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. |
| 8. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов. | Среднее арифметическое значение параметра оптимизации. Расчет дисперсии опыта. Проверка однородности дисперсий опытов с помощью критерия Бартлетта. Проверка значимости коэффициентов. Определение дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели. |
| 9. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. | Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели. |
| 10. | Принятие решений после построения модели | Анализ типичных ситуаций, различающихся адекватностью и неадекватностью модели, наличия незначимости некоторых коэффициентов. |
| 11. | Методы поиска экстремума функции отклика | Классификация методов поиска экстремума. Постановка задачи. Стратегия поиска экстремума функции отклика. Метод крутого восхождения. Градиент функции отклика. Движение по градиенту как изменение факторов пропорционально соответствующим коэффициентам регрессии. Графическая интерпретация движения. Методика расчета крутого восхождения. |
| 12. | Применение регрессионного анализа | Задачи регрессионного анализа. Выполнение предположений, лежащих в основе регрессионного анализа. Теоретическое и оценочное уравнения регрессии. Матрица условий эксперимента. Матрица наблюдений. Транспонированная матрица. Вычисление коэффициентов регрессии. Нахождение ковариаций и дисперсий коэффициентов регрессии. Определение дисперсии воспроизводимости. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели. |
| 13. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка | «Звездные» точки и «звездное» плечо. Число опытов центрального композиционного плана второго порядка. Матрицы и схемы центрального композиционного плана второго порядка для двух и трех факторов. |

| | | |
|-----|--|--|
| 14. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка. | Выбор «звездного» плеча. Матрицы ортогонального планирования для двух и трех факторов. Расчет коэффициентов регрессии. Определение дисперсий коэффициентов регрессии. |
| 15. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка. | Выбор «звездного плеча» и числа опытов в центре плана. Униформ-ротатабельное планирование. Данные для построения матриц центрального композиционного ротатабельного планирования второго порядка Матрица ротатабельного униформ-планирования для двух факторов. Расчет коэффициентов регрессии. Определение дисперсий коэффициентов уравнения регрессии. Определение дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели. |
| 16. | Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени | Каноническая форма уравнения второй степени. Характеристическое уравнение для определения коэффициентов канонического уравнения. Влияние коэффициентов на величину параметра оптимизации при поиске экстремума функции. Контурные кривые, характеризующие область оптимума, описываемую уравнением второго порядка, для двух факторов. Многообразие поверхностей отклика, описываемых уравнением второго порядка, для трех факторов. |
| 17. | Разбиение факторных планов на блоки | Разбиение многофакторных планов на блоки для исключения влияния мешающих факторов. Группировка опытов по уровням мешающего блокового фактора. |
| 18. | Планы робастные к дрейфам | Понятие «дрейфующие объекты». Условия проведения эксперимента при наличии дрейфа. |
| 19. | Последовательные эксперименты | Планы и модели многофакторных испытаний для изучения последовательных взаимодействий с учетом их порядковых эффектов. |
| 20. | Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации | Сущность робастного проектирования. Число опытов робастного многофакторного плана. Применение критериев Тагути |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции |
|-------------|--------------------------------|-------------------|--------|-------|-------------------------------|--|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3-й семестр | | | | | | | |
| 1. | Основные понятия и определения | - | - | - | - | КО(2), Э(18), | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|---|---|---|------|-----------------|--|
| | | | | | | | ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 2. | Выбор модели | - | - | - | - | КО(3), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 3. | Предпланирование эксперимента | - | - | 1 | МУ-1 | КО(4),Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 4. | Полный факторный эксперимент. | - | - | 2 | МУ-2 | КО(5), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|------|-----------------|--|
| 5. | Дробный факторный эксперимент | - | - | 3 | МУ-3 | КО(6), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 6. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента. | - | - | 4 | МУ-4 | КО(7), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 7. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. | - | - | 5 | МУ-5 | КО(8), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 8. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов. | - | - | 6 | МУ-6 | КО(9), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|------------------|--|
| | | | | | | | ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 9. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. | - | - | - | - | КО(10), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 10. | Принятие решений после построения модели | - | - | - | - | КО(11), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 11. | Методы поиска экстремума функции отклика | - | - | - | - | КО(12), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 12. | Применение регрессионного анализа | - | - | - | - | КО(13), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|------|------------------|--|
| | | | | | | | ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 13. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка | - | - | - | - | КО(14), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 14. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка. | - | - | - | - | КО(15), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 15. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка. | - | - | - | - | КО(16), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 16. | Исследование области оптимума, представленной поли- | - | - | 7 | МУ-7 | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; |

| | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|---|---|---|------|------------------|--|
| | номом второй степени | | | | | | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 17. | Разбиение факторных планов на блоки | - | - | 8 | МУ-8 | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 18. | Планы робастные к дрейфам | - | - | 9 | МУ-9 | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 19. | Последовательные эксперименты | - | - | - | - | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|-------|--|
| | | | | | | | ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 20. | Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации | - | - | - | - | Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия;

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| № | Наименование практического занятия | Объем, час. |
|--------|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов. | 2 |
| 2. | Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов | 2 |
| 3. | Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов | 2 |
| 4. | Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов | 2 |
| 5. | Полный факторный эксперимент | 2 |
| 6. | Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного | 2 |
| 7. | Оптимизация методом «крутое восхождение» | 2 |
| 8. | Центральное композиционное ротатабельное планирование | 2 |
| 9. | Приведение уравнения регрессии к канонической форме | 2 |
| Всего: | | 18 |

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 3.3 - Самостоятельная работа студента

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|------------------|--|-----------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов. | 2 | 13 |
| 2 | Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов | 4 | 13 |
| 3 | Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов | 6 | 13 |
| 4 | Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов | 8 | 13 |

| | | | |
|----|--|----|-------|
| 5 | Полный факторный эксперимент | 10 | 13 |
| 6 | Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного | 12 | 13 |
| 16 | Оптимизация методом «крутое восхождение» | 14 | 13 |
| 17 | Центральное композиционное ротатабельное планирование | 16 | 12,85 |
| 18 | Приведение уравнения регрессии к канонической форме | 18 | 12 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - тем рефератов и докладов;
 - тем курсовых работ и проектов и методические рекомендации по их выполнению;
 - вопросов к экзаменам и зачетам;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г. № 301 по направлению подготовки (специальности) реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках

дисциплины должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 11% процентов аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---------------|---|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов. | Лекция-визуализация | 3 |
| 2 | Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов | Лекция-визуализация | 3 |
| 3 | Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов | Лекция-визуализация | 3 |
| 4 | Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов | Лекция-визуализация | 3 |
| 5 | Полный факторный эксперимент | Лекция-визуализация | 2 |
| Итого: | | | 14 |

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| № п/п | Код и содержание компетенции | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модуля), при изучении которых формируется компетенция | | |
|-------|--|--|---|--|
| | | Начальный | Основной | Завершающий |
| 1 | УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Материально-техническое обеспечение машиностроительного производства | Организация и управление машиностроительным производством; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением; | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Экономическое обоснование научных решений |
| 2 | УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном | Профессиональный иностранный язык; Психология управления коллективом; Философия науки | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия | | | ты |
| 3 | ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования | Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика; Системный анализ в машиностроительном производстве | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 4 | ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов | Компьютерные технологии в машиностроении; Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Системный анализ в машиностроительном производстве | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 5 | ОПК-6 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности | Профессиональная подготовка в области машиностроения; Теория решения изобретательских задач; Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 6 | ОПК-8 Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения | Теория решения изобретательских задач; Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 7 | ОПК-9 Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации | Теория решения изобретательских задач | Организация и управление машиностроительным производством; | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квали- |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | по результатам выполненных исследований в области машиностроения | | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | фикационной работы; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
|--|--|--|--|---|

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

| Код компетенции / этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|------------------------|--|---|--|--|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-2/ основ- ной | <p>УК-2.2 - Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения;</p> <p>УК-2.4 - Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования.</p> | <p><u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.</p> <p><u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.</p> <p><u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач,</p> | <p><u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.</p> <p><u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.</p> <p><u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначен-</p> | <p><u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.</p> <p><u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения.</p> <p><u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначен-</p> |

| | | | | |
|-----------------|---|--|--|--|
| | | <p>обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене</p> | <p>ного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене</p> | <p>ного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. Свыше 85 баллов набранных на экзамене</p> |
| УК-4 / основной | <p>УК-4.3 - Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>владеть навыками</u> представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат. Свыше 50 и до 70 баллов набранных</p> | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>владеть навыками</u> представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>владеть навыками</u> представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> |

| | | на экзамене | Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | более подходящий формат. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
|------------------|--|---|---|---|
| ОПК-1 / основной | <p>ОПК-1.1 - Формулирует цели и задачи научного исследования;</p> <p>ОПК-1.2 - Определяет в процессе исследований приоритеты решения задач научно-исследовательских работ;</p> <p>ОПК-1.3 - Выбирает критерии оценки результатов исследования</p> | <p><u>знать</u> правила требования к формулировки цели и задачи экспериментального научного исследования;</p> <p><u>уметь</u> формулировать цели и задачи экспериментального научного исследования;</p> <p><u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования.</p> <p>Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене</p> | <p><u>знать</u> правила требования к формулировки цели и задачи экспериментального научного исследования;</p> <p><u>уметь</u> формулировать цели и задачи экспериментального научного исследования.</p> <p><u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования.</p> <p>Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене</p> | <p><u>знать</u> правила требования к формулировки цели и задачи экспериментального научного исследования;</p> <p><u>уметь</u> формулировать цели и задачи экспериментального научного исследования;</p> <p><u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования.</p> <p>Свыше 85 баллов набранных на экзамене</p> |
| ОПК-5 / основной | <p>ОПК-5.1 - Создает математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p>ОПК-5.2 - Применяет аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения;</p> <p>ОПК-5.3 - Использует численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении</p> | <p><u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p><u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p><u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов</p> <p>Свыше 50 и до 70 баллов набранных</p> | <p><u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p><u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p><u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов</p> | <p><u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p><u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> <p><u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов;</p> |

| | | | | |
|------------------|---|--|--|--|
| | | на экзамене | Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>владеть навыками</u> выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-6 / основной | ОПК-6.2 - Использует информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска | <u>знать</u> методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; <u>уметь</u> использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; <u>владеть навыками</u> использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; <u>уметь</u> использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; <u>владеть навыками</u> использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; <u>уметь</u> использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; <u>владеть навыками</u> использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-8 / основной | ОПК-8.1 - Осуществляет подготовку отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; ОПК-8.2 - Подготавливает отзывы на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве | <u>знать</u> формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; <u>уметь</u> подготавливать отзывы и заключения на | <u>знать</u> формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; <u>уметь</u> подготавливать отзывы и заключения на | <u>знать</u> формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; <u>уметь</u> подготавливать отзывы и заключения на |

| | | | | |
|------------------|--|--|--|--|
| | | проекты стандартов в области машиностроения; <u>владеть навыками</u> подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | проекты стандартов в области машиностроения; <u>владеть навыками</u> подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | проекты стандартов в области машиностроения; <u>владеть навыками</u> подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-9 / основной | ОПК-9.1 - Разрабатывает научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; ОПК-9.2 - Подготавливает публикации по проведенным исследованиям в области машиностроения; ОПК-9.3 - Выполняет обзор сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения | <u>знать</u> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>уметь</u> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>владеть навыками</u> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>уметь</u> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>владеть навыками</u> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>уметь</u> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>владеть навыками</u> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении Свыше 85 баллов набранных на экзамене |

7.3 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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|--------------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1. | Основные понятия и определения | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Собеседование; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 2. | Выбор модели | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 3. | Предпланирование эксперимента | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.1 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 4. | Полный факторный экспе- | УК-2.2; УК-2.4; | СРС, практиче- | Тесты; Вопросы для устного | В соответствии с | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|----|--|--|----------------------------------|--|--|-----------------------|
| | римент. | УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | ские работы | опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.2 | разделом дисципли- ны | |
| 5. | Дробный фак- торный экспе- римент | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практиче- ские работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.3 | В соответ- ствии с разделом дисципли- ны | Согласно табл. 7.2 |
| 6. | Проведение эксперимента и обработка ре- зультатов. Реа- лизация плана эксперимента. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практиче- ские работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.4 | В соответ- ствии с разделом дисципли- ны | Согласно табл. 7.2 |
| 7. | Проведение эксперимента и обработка ре- зультатов. Об- работка ре- зультатов экс- перимента при равномерном дублировании | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; | СРС, практиче- ские работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.5 | В соответ- ствии с разделом дисципли- ны | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|--|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| | опытов. | ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | | | | |
| 8. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.6 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 9. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 10. | Принятие решений после построения модели | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|--|--|------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 11. | Методы поиска экстремума функции отклика | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 12. | Применение регрессионного анализа | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 13. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 14. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго по- | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; | СРС, | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|---|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| | рядка. | ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | | | | |
| 15. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатбельное планирование второго порядка. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 16. | Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.7 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 17. | Разбиение факторных планов на блоки | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.8 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|---|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| | | ОПК-9.3 | | | | |
| 18. | Планы робастные к дрейфам | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.9 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 19. | Последовательные эксперименты | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 20. | Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации:

1. Основные понятия и определения

1.1. Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимен-

та». Общие черты эксперимента.

1.2. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные.

1.3. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования.

1.4. Активный и пассивный эксперимент.

1.5. Научный и промышленный эксперимент.

1.6. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации.

1.7. Требования к параметру оптимизации.

1.8. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель.

2. Выбор модели

2.1. Факторное пространство.

2.2. Требования к модели: адекватность и простота.

2.3. Шаговый метод.

2.4. Полиномы, их степени.

2.5. Понятие «аппроксимация».

3. Предпланирование эксперимента

3.1. Постановка задачи исследования.

3.2. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных.

3.3. Функция желательности и ее использование.

3.4. Выбор независимых переменных.

3.5. Методы априорного ранжирования.

3.6. Анкета для сбора априорной информации.

4. Полный факторный эксперимент.

4.1. Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов.

4.2. Натуральное и кодированное значения факторов.

4.3. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней.

4.4. Рандомизация опытов.

4.5. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы.

4.6. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности.

4.7. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента.

4.8. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность.

4.9. Математическая модель полного факторного эксперимента.

4.10. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели.

4.11. Расчет коэффициентов полинома.

4.12. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной.

4.13. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома.

4.14. ПФЭ с эффектом взаимодействия.

4.15. Основной (главный) эффект фактора.

4.16. Эффект взаимодействия двух факторов.

4.17. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия.

4.18. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях.

4.19. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка.

5. Дробный факторный эксперимент

5.1. Минимизация числа опытов.

5.2. Использование вектор- столбца взаимодействия для нового фактора.

5.3. Преобразование матрицы полного факторного эксперимента.

- 5.4. Дробная реплика, их условное обозначение.
- 5.5. Разновидности дробных реплик.
- 5.6. Объединение двух полуреplik в полный факторный эксперимент.
- 5.7. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента.
- 5.8. Оценочный смысл коэффициентов регрессии.
- 5.9. Смешанные оценки.
- 5.10. Разрешающая способность дробной реплики.
- 5.11. Выбор полуреplik.
- 5.12. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты.
- 5.13. Реплики с различной разрешающей способностью.
- 5.14. Выбор 1/4 -реplik.
- 5.15. Обобщающий определяющий контраст
6. Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента.
- 6.1. Необходимость дублирования опытов.
- 6.2. Параллельные опыты.
- 6.3. Три варианта дублирования опытов.
7. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов.
- 7.1. Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации.
- 7.2. Расчет дисперсии и ошибки опыта.
- 7.3. Проверка сомнительных результатов проведения опытов.
- 7.4. Уровень значимости.
- 7.5. Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена.
- 7.6. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента.
- 7.7. Вычисление коэффициентов регрессии.
- 7.8. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента.
- 7.9. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала.
- 7.10. Расчет дисперсии адекватности.
- 7.11. Проверка адекватности модели с помощью F - критерия Фишера.
- 7.12. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов.
8. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов.
- 8.1. Среднее арифметическое значение параметра оптимизации. Расчет дисперсии опыта.
- 8.2. Проверка однородности дисперсий опытов с помощью критерия Бартлетта.
- 8.3. Проверка значимости коэффициентов.
- 8.4. Определение дисперсии адекватности.
- 8.5. Проверка адекватности модели.
9. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов.
- 9.1. Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана.
- 9.2. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов.
- 9.3. Расчет дисперсии адекватности.
- 9.4. Проверка гипотезы адекватности модели.
10. Принятие решений после построения модели
- 10.1. Анализ типичных ситуаций, различающихся адекватностью и неадекватностью модели, наличия незначимости некоторых коэффициентов.
11. Методы поиска экстремума функции отклика
- 11.1. Классификация методов поиска экстремума.
- 11.2. Постановка задачи.

- 11.3. Стратегия поиска экстремума функции отклика.
- 11.4. Метод крутого восхождения.
- 11.5. Градиент функции отклика.
- 11.6. Движение по градиенту как изменение факторов пропорционально соответствующим коэффициентам регрессии.
- 11.7. Графическая интерпретация движения.
- 11.8. Методика расчета крутого восхождения.
12. Применение регрессионного анализа
 - 12.1. Задачи регрессионного анализа.
 - 12.2. Выполнение предположений, лежащих в основе регрессионного анализа. Теоретическое и оценочное уравнения регрессии.
 - 12.3. Матрица условий эксперимента.
 - 12.4. Матрица наблюдений. Транспонированная матрица.
 - 12.5. Вычисление коэффициентов регрессии.
 - 12.6. Нахождение ковариаций и дисперсий коэффициентов регрессии.
 - 12.7. Определение дисперсии воспроизводимости.
 - 12.8. Проверка значимости коэффициентов.
 - 12.9. Расчет дисперсии адекватности.
 - 12.10. Проверка гипотезы адекватности модели.
13. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка.
 - 13.1. «Звездные» точки и «звездное» плечо.
 - 13.2. Число опытов центрального композиционного плана второго порядка.
 - 13.3. Матрицы и схемы центрального композиционного плана второго порядка для двух и трех факторов.
14. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка.
 - 14.1. Выбор «звездного» плеча.
 - 14.2. Матрицы ортогонального планирования для двух и трех факторов.
 - 14.3. Расчет коэффициентов регрессии.
 - 14.4. Определение дисперсий коэффициентов регрессии.
15. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка.
 - 15.1. Выбор «звездного плеча» и числа опытов в центре плана.
 - 15.2. Униформ-ротатабельное планирование.
 - 15.3. Данные для построения матриц центрального композиционного ротатабельного планирования второго порядка
 - 15.4. Матрица ротатабельного униформ- планирования для двух факторов.
 - 15.5. Расчет коэффициентов регрессии.
 - 15.6. Определение дисперсий коэффициентов уравнения регрессии.
 - 15.7. Определение дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана.
 - 15.8. Расчет дисперсии адекватности.
 - 15.9. Проверка гипотезы адекватности модели.
16. Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени
 - 16.1. Каноническая форма уравнения второй степени.
 - 16.2. Характеристическое уравнение для определения коэффициентов канонического уравнения.
 - 16.3. Влияние коэффициентов на величину параметра оптимизации при поиске экстремума функции.
 - 16.4. Контурные кривые, характеризующие область оптимума, описываемую уравнением второго порядка, для двух факторов.

16.5. Многообразие поверхностей отклика, описываемых уравнением второго порядка, для трех факторов.

17. Разбиение факторных планов на блоки

17.1. Разбиение многофакторных планов на блоки для исключения влияния мешающих факторов.

17.2. Группировка опытов по уровням мешающего блокового фактора.

18. Планы робастные к дрейфам

18.1. Понятие «дрейфующие объекты».

18.2. Условия проведения эксперимента при наличии дрейфа.

19. Последовательные эксперименты

19.1. Планы и модели многофакторных испытаний для изучения последовательных взаимодействий с учетом их порядковых эффектов.

20. Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации

20.1. Сущность робастного проектирования.

20.2. Число опытов робастного многофакторного плана.

20.3. Применение критериев Тагути.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Отличительные особенности эксперимента заключаются в следующем:

- А) исследователь сам вызывает интересующие его явления;
- Б) устанавливает причинно-следственные связи между явлениями;
- В) варьирует условия возникновения явлений;
- Г) эксперимент можно повторять многократно;
- Д) условия проведения эксперимента строго контролируются и фиксируются;
- Е) а, б, в;
- Ж) в, г, д;
- З) все ответы верны.

2. Зависимая переменная – это

- А) переменная, которая зависит от экспериментатора, фактор, изменяемый экспериментатором;

Б) переменная, которая не зависит от экспериментатора, фактор, изменение которого зависит от независимой переменной.

3. Идеальный эксперимент – это

А) эксперимент, в котором меняется только независимая переменная, другие условия остаются неизменными;

Б) эксперимент, в котором меняется только зависимая переменная;

В) правильно спланированный эксперимент;

Г) эксперимент, в котором все испытуемые эквивалентны;

Д) эксперимент с экспериментальной и контрольной группой.

4. Операциональная [валидность](#) характеризует

А) соответствие реального эксперимента идеальному;

Б) адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов;

В) соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе;

Г) адекватность и прогностичность теории.

5. Конструктивная валидность показывает

А) насколько полученные данные соответствуют реальности;

Б) соответствие эмпирической гипотезы, ЗП и НП теории, на основе которых они были выделены, адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов;

В) соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе.

6. Чем больше внешних переменных воздействует на зависимую переменную, тем

А) хуже внутренняя валидность эксперимента;

Б) больше вероятность получения артефактов;

В) больше условий нужно проконтролировать в эксперименте;

Г) все ответы верны;

Д) правильный ответ отсутствует.

7. Артефакт – это

А) достоверный вывод, полученный при правильном планировании эксперимента;

Б) недостоверный вывод из-за низкой внешней валидности эксперимента;

В) вывод, полученный в результате воздействия на зависимую переменную факторов, не учтенных в опыте.

8. Селекция – это фактор, нарушающий внутреннюю валидность эксперимента, при котором

А) испытуемые неравномерно выбывают из экспериментальной и контрольной групп;

Б) меняется состояние испытуемых;

В) испытуемые изменяются с течением времени;

Г) экспериментатор имеет дело с неэквивалентными по составу группами.

9. Эффект тестирования изменяет результаты эксперимента

А) из-за того, что были неправильно подобраны методики фиксации переменных;

Б) из-за того, что предварительное тестирование оказывает влияние на итоговое;

В) из-за низкой операциональной валидности эксперимента;

Г) из-за статистической [регрессии](#).

10. Что не относится к факторам, нарушающим внутреннюю валидность эксперимента:

А) инструментальная погрешность;

Б) экспериментальный отсев;

В) эффект истории;

Г) эффект смешения;

Д) статистическая регрессия.

11. Внешняя валидность определяет:

А) соответствие результатов эксперимента реальной жизненной ситуации;

Б) возможность переноса результатов эксперимента на различные условия;

В) адекватность эксперимента реальности;

- Г) все ответы верны.
12. Проблема внешней валидности эксперимента
- А) в принципе разрешима, если подобрать соответствующий экспериментальный план и методы математической обработки;
- Б) в принципе неразрешима.
13. Активность экспериментатора в эксперименте предполагает
- А) планирование эксперимента;
- Б) организацию разных уровней НП;
- В) проведение эксперимента;
- Г) фиксацию и измерение переменных;
- Д) а и в;
- Е) б и г;
- Ж) все ответы верны.
14. В эксперименте проверяется гипотеза о
- А) связи между явлениями;
- Б) причинно-следственной связи между явлениями;
- В) научных предположениях, выдвинутых на основе теории;
- Г) операционализации переменных.
15. Рандомизация - это:
- А) исключение внешних переменных;
- Б) случайный отбор испытуемых для создания эквивалентных групп;
- В) случайное варьирование НП по уровням.
16. Прием балансировки для контроля влияния внешних переменных предполагает
- А) создание постоянных условий на протяжении всего эксперимента;
- Б) исключение внешних переменных из ситуации эксперимента;
- В) использование экспериментальной и контрольной группы для вывода о влиянии внешних переменных на зависимую;
- Г) изменение порядка предъявления стимулов для контроля эффекта последовательности.
17. Интраиндивидуальная схема проведения эксперимента предполагает
- А) предъявление разных уровней НП разным группам;
- Б) предъявление разных уровней НП одной группе;
- В) предъявление разных уровней НП одному испытуемому.
18. Какой план предпочтительнее?
- А) межгрупповой;
- Б) интраиндивидуальный;
- В) зависит от цели исследования.
19. Недостаток межгруппового плана заключается
- А) в неэквивалентности групп;
- Б) в эффекте последовательности;
- В) в необратимости эффекта первоначального воздействия.
20. Эксперимент возможен, если НП представлена
- А) хотя бы одним уровнем;
- Б) минимум двумя уровнями;
- В) минимум тремя уровнями;
- Г) не имеет значения.
21. Истинный эксперимент отличается от других
- А) наличием экспериментальной и контрольной групп;
- Б) применением стратегии создания эквивалентных групп - рандомизации;
- В) завершением эксперимента тестированием и сравнением результатов двух групп;
- Г) все ответы верны;
- Д) нет правильного ответа.
22. Факторный план – это план

- А) с одной НП;
- Б) с несколькими НП;
- В) с одной ЗП;
- Г) с несколькими ЗП.

23. Недостаток плана для двух рандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием заключается в том, что

- А) нет эффекта тестирования;
- Б) есть эффект тестирования;
- В) снижена внешняя валидность;
- Г) снижена внутренняя валидность;
- Д) а и г;
- Е) б и в.

24. План вида 2x2 предполагает

- А) наличие двух групп и двух воздействий;
- Б) наличие двух независимых переменных по два уровня в каждой;
- В) наличие двух зависимых и двух независимых переменных по два уровня в каждой.

25. План «Латинский квадрат» позволяет исследовать

- А) влияние одной независимой переменной на несколько зависимых;
- Б) одновременное влияние трех переменных, имеющих два и более уровня;
- В) влияние двух зависимых переменных на две независимых.

26. Выберите схему, соответствующую плану «Латинский квадрат»:

А)

| | L | |
|----|----|----|
| M | L1 | L2 |
| M1 | 1 | 2 |
| M2 | 3 | 4 |

Б)

| | L1 | L2 | L3 |
|----|------------|------------|------------|
| M1 | A α | B β | C γ |
| M2 | B β | C γ | A α |
| M3 | C γ | A α | B β |

В)

| | L1 | L2 | L3 |
|----|----|----|----|
| M1 | A | B | C |
| M2 | B | C | A |
| M3 | C | A | B |

27. Доэкспериментальные планы

- а) планы эксперимента со сниженным контролем;
- б) планы для нерандомизированных групп;
- в) планы с одной группой;
- г) это планы, которых лучше избегать в научных исследованиях.

28. В квазиэксперименте

- А) отсутствует процедура уравнивания групп;
- Б) сравниваются результаты неоднократного тестирования группы до и после экспериментального воздействия;
- В) оба ответа верны;
- Г) правильный ответ отсутствует.

29. Какая из приведенных схем не относится к квазиэкспериментальным:

- А) межгрупповая схема без рандомизации;

- Б) исследование единичного случая;
- В) временной тренд;
- Г) схема «выбор, когда и на ком проводить измерение».

30. Аналогом плана временной тренд в советской психологии был

- А) констатирующий эксперимент
- Б) разведовательный эксперимент
- В) формирующий эксперимент.

31. Какой план эксперимента можно применить для исследования влияния поражения определенных участков мозга на поведение:

- А) исследование единичного случая;
- Б) временной тренд;
- В) ex-post-facto.

32. Какой экспериментальный план использовался в следующем эксперименте?

Некая исследовательница пыталась установить эффект воздействия голода на агрессивности кошек. Она взяла десять кошек, посадила их в отдельные клетки и применила к ним такой режим пищевой депривации, чтобы к концу двух недель кошки весили 80 % от их нормального веса. Затем она помещала кошек в пары на 15 минут и наблюдала, будут ли иметь место случаи агрессии или драчливости. Во всех случаях кошки принимали угрожающую позу, в большинстве случаев имели место драки. Исследовательница заключила, что голод увеличивает агрессивность кошек.

- А) истинный экспериментальный план
- Б) доэкспериментальный план
- В) квазиэкспериментальный план.

33. Наличие корреляционной связи между переменными предполагает, что

- А) уровень одной переменной соответствует уровню другой переменной;
- Б) есть третья переменная, через которую связаны две изучаемые переменные;
- В) возможно, это случайность;
- Г) возможно, выборка оказалась неоднородной;
- Д) одна переменная является причиной возникновения другой переменной;
- Е) все, кроме в
- Ж) все, кроме г
- З) все, кроме д.

34. Наличие какой корреляционной связи предполагает утверждение «Чем боязливее человек, тем меньше у него шансов занять доминирующее положение в обществе».

- А) положительной;
- Б) отрицательной;
- В) нейтральной.

35. Какой экспериментальный план применялся в данном исследовании?

Для оценки эффекта влияния экспериментального средства (Remoh) на лечение шизофрении было проведено исследование, в котором участвовали пациенты, относящиеся к двум категориям: 1) недавно помещенные в частную клинику душевных расстройств и 2) пациенты, помещенные в эту клинику по крайней мере 2 года назад. Все испытуемые ранее не подвергались госпитализации. Пациентам назначался один из трех курсов ежедневного приема Remoh: 3 грамма в день, 6 граммов в день, 9 граммов в день. Пациенты из двух категорий были случайным образом разнесены по трем группам с различным дозированием лекарства. Всего каждая из 6 экспериментальных групп состояла из 20 пациентов. Дополнительно к дозированию лекарственного препарата экспериментаторы также еженедельно замеряли степень наличия или отсутствия у пациента симптомов шизофрении. Через два месяца был обнаружен очень небольшой процент улучшения у пациентов из группы «старожилов» клиники (10 %) независимо от получаемой ими дозы лекарства. Но примерно половина недавно поступивших пациентов показала улучшение состояния вне зависимости от уровня дозировки лекарства. Исследователи сделали вывод, что: 1) Remoh эффективен только для

вновь поступивших пациентов, но не для хронических случаев; 2) дозировка в количестве 3 граммов ежедневно достаточна для максимальной эффективности препарата.

- А) временной тренд
- Б) факторный план
- В) ex-post-facto.

36. Спланирован ли данный эксперимент правильно и почему? Предложите свой вариант проведения такого исследования.

Преподаватель статистики захотел сравнить 2 метода преподавания курса введения в статистику. Один метод основывался на преподавании теоретического курса статистики («теоретический» метод). Другой метод состоял из ознакомления студентов с различными статистическими тестами и объяснений, в каких случаях использовать тот или иной тест (метод «кулинарной книги»). Преподаватель выяснил, что ведущая [инженерная школа](#) применяла «теоретический» метод во всех своих курсах введения в статистику, а педагогический [колледж](#) использовал метод «кулинарной» книги в своих лекционных курсах. В конце семестра преподаватель провел стандартизированный статистический тест для обоих потоков. Результаты показали, что студенты, прослушавшие «теоретические» лекции, выполнили тест намного лучше, чем те, кого учили методом «кулинарной книги». Преподаватель заключил, что «теоретический метод» чтения лекций предпочтительнее для усвоения студентами начал статистики и что его необходимо перенять всем преподавателям данного предмета.

37. Динамику отношения избирателей к кандидату в президенты в период выборов можно выяснить, применив план:

- а) анализ единичного случая;
- б) факторный план для двух НП;
- в) временной тренд;
- г) сравнение статистических средних.

38. Какой план или вид исследования вы бы применили для изучения вопроса о том, как влияют интеллектуальные способности родителей на интеллект детей:

- а) наблюдение;
- б) план ex-post-facto;
- в) корреляционное исследование;
- г) план для двух нерандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием.

39. Как можно исследовать поведения в стрессовых ситуациях у мужчин и женщин:

- а) с помощью истинного экспериментального плана;
- б) провести корреляционное исследование;
- в) используя квазиэкспериментальный план;
- г) доэкспериментальный план;
- д) все ответы верны;
- е) все, кроме а;
- ж) все, кроме б;
- з) все, кроме в;
- и) все, кроме г.

40. Какое исследование предпочтительнее использовать для изучения вопроса о влиянии успеваемости студента на наличие и количество [свободного времени](#)?

- А) квазиэксперимент;
- Б) корреляционное исследование;
- В) истинный экспериментальный план;
- Г) доэкспериментальный план;
- Д) все ответы верны.

41. Экспериментальная группа

- а) это группа, которая принимает участие в эксперименте;
- б) это выборка исследования;
- в) это группа, получающая экспериментальное воздействие;

г) неэквивалентная группа.

42. По классификации эксперимент относится

- а) к организационным методам;
- б) эмпирическим методам;
- в) неэмпирическим методам;
- г) наблюдательным методам.

43. Когда при планировании эксперимента принимается решение о том, чтобы проконтролировать как можно большее количество вмешивающихся факторов

- а) это повышает внутреннюю валидность эксперимента;
- б) понижает внутреннюю валидность эксперимента;
- в) повышает внешнюю валидность;
- г) понижает внешнюю валидность;
- д) а и г;
- е) б и в.

44. Решение в пользу рандомизации переменных

- а) повышает внутреннюю валидность эксперимента;
- б) понижает внутреннюю валидность эксперимента;
- в) повышает внешнюю валидность;
- г) понижает внешнюю валидность;
- д) а и г;
- е) б и в.

45. Чтобы сделать вывод о том, что «X воздействует на Y, так что...» необходимо:

- а) чтобы событие X было раньше Y во времени;
- б) чтобы была установлена закономерная связь X и Y;
- в) чтобы на Y воздействовала только переменная X и никакая другая;
- г) а и б;
- д) б и в;
- е) все ответы верны.

46. Какое преимущество дает использование стратегии рандомизации в планировании исследования:

- а) повышает внутреннюю валидность эксперимента
- б) повышает внешнюю валидность
- в) репрезентативность выборки
- г) эквивалентность групп
- д) а и г;
- е) б и в.

47. Экологическая невалидность эксперимента – это следствие

- а) избыточного контроля переменных;
- б) недостаточного контроля переменных;
- в) рандомизации;
- г) а и в;
- д) б и в.

48. Экологическая невалидность эксперимента характеризуется

- а) низким соответствием реального эксперимента идеальному;
- б) плохим соответствием результатов эксперимента реальным жизненным условиям;
- в) несоответствием эксперимента эмпирической гипотезе;
- г) несоответствием эксперимента теоретической гипотезе;
- д) всем, кроме в;
- е) всем, кроме г.

49. Наиболее распространенными экспериментальными планами являются

- а) планы с одной НП и одной ЗП;
- б) планы с одной НП и несколькими ЗП;

- в) планы с несколькими НП и одной ЗП;
- г) планы с несколькими НП и несколькими ЗП;
- д) а и в;
- е) б и г.

50. При проведении эксперимента

- а) возможно использование методик наблюдения для фиксации показателей переменных;
- б) невозможно использование наблюдения, т. к. это противоречит организации исследования;
- в) возможно использование психологических тестов;
- г) невозможно использование тестов;
- д) а и в;
- е) б и г.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС
3-й семестр

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|--------------------------|------------------|---|-------------------|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| Практическое занятие №1. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №2. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №3. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №4. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №5. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №6. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №7. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №8. | 1 | Выполнил, доля | 2 | Выполнил, доля пра- |

| | | правильных ответов менее 50% | | верных ответов более 50% |
|--------------------------|----|---|-----|---|
| Практическое занятие №9. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| СРС | 15 | | 30 | |
| Итого | 24 | | 48 | |
| Посещаемость | | | 16 | |
| Экзамен | | | 36 | |
| ИТОГО | 24 | | 100 | |

Для итоговой аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/510480> (дата обращения: 29.08.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Золотарев, А.А. Инструментальные средства математического моделирования : учебное пособие / А. А. Золотарев [и др.]. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 90 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241127> (дата обращения 28.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Мамонова, В. Г. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / В. Г. Мамонова, Н. Д. Ганелина, Н. В. Мамонова. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 43 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228975> (дата обращения 28.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

4. Яхнеева, И. В. Моделирование и проектирование систем поставок в условиях риска : монография / И. В. Яхнеева. - Москва : БИБЛИО-ГЛОБУС, 2013. - 176 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229658> (дата обращения 28.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

5. Кудряшов, В. С. Моделирование систем : учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980> (дата обращения 24.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

6. Берикашвили, В.Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В.Ш. Берикашвили, С.П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 164 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/515268> (дата обращения: 29.08.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 14 с.: ил.

2. Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2016. 14 с.: ил. 1.

3. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 33 с.:

4. Проверка однородности дисперсий опытов при их неравномерном дублировании [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 18 с.:

5. Полный факторный эксперимент [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 20 с.:

6. Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного эксперимента [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2018. 8 с.:

7. Оптимизация методом «крутое восхождение» [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 9 с.:

8. Центральное композиционное ротатабельное планирование [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2016. 14 с.:

9. Приведение уравнения регрессии к канонической форме [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 16 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

При проведении практических занятий по дисциплине рекомендуется использовать материал для полилюкса.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Использование Microsoft Office.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лабораторных и практических работ по данной дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: методические указания к выполнению контрольной работы, компьютер .

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание* для изменения и подпись лица, проводившего из- менения |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------|------------------|------|--|
| | изме- нённых | заме- нённых | аннулиро- ванных | новых | | | |
| | | | | | | | |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Механико-технологический

(наименование ф-та полностью)

 И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 01 » _____ 07 _____ 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль)/специализация «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

(наименование направленности (профиля)/специализации)

форма обучения _____ заочная _____

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение и на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № .6.. «26» февраля 2021г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры Машиностроительных технологий и оборудования № «30» июня 2021 г.

Зав. кафедрой _____ Чевычелов С.А.

Разработчик программы _____ Куц В.В.
 д.т.н., доцент
 (ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры МТиО №10 от 01.07.2022 г.
 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры МТиО №12 от 23.06.2023 г.
 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «27» 03 2024г. на заседании кафедры МТиО №13 от 01.07.2024 г.
 (наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение современной методологии статистического анализа и подготовка специалистов со знанием основ статистического анализа данных для получения теоретических зависимостей на основе экспериментальных данных в области машиностроения и смежных наук.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи дисциплины:

- освоение студентами терминов и определений в области геометрической теории формообразования поверхностей;
- овладение методиками описания поверхностей;
- овладение методиками разработки математических моделей формообразования, их численного исследования и интерпретации результатов исследования.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> | | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i> | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i> |
|---|--|---|--|
| <i>Код компетенции</i> | <i>наименование компетенции</i> | | |
| УК-2 | <i>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i> | <i>УК-2.2 - Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</i> | <i><u>знать</u> способы формулировки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: форму-</i> |

| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | | лировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. |
| | | УК-2.4 - Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования. | <p><u>знать</u> способы выбора достаточного и необходимого количества влияющих факторов, способы исключения ошибок и промахов из результатов, полученных в результате эксперимента, способы обработки экспериментальных данных;</p> <p><u>уметь</u> выбирать план эксперимента, способствующий наиболее быстрому и эффективному достижению оптимального результата, представлять в удобной для восприятия форме результаты эксперимента;</p> <p><u>владеть</u> навыками выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах.</p> |
| УК-4 | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.3 - Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат. | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат;</p> <p><u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат;</p> <p><u>владеть</u> навыками представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> |
| ОПК-1 | Способен формулировать цели и задачи исследования, выяв- | ОПК-1.1 - Формулирует цели и задачи научного исследования | <u>знать</u> правила требования к формулировке цели и задачи экспериментального научного |

| | | | |
|--------------|---|---|---|
| | <p>лять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования</p> | | <p>исследования; <u>уметь формулировать</u> цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования.</p> |
| | | <p>ОПК-1.2 - Определяет в процессе исследований приоритеты решения задач научно-исследовательских работ</p> | <p><u>знать</u> методы определения в процессе исследований приоритетов решения задач научно-исследовательских работ; <u>уметь определять</u> в процессе исследований приоритеты решения задач научно-исследовательских работ; <u>владеть навыками</u> определения в процессе исследований приоритетов решения задач научно-исследовательских работ.</p> |
| | | <p>ОПК-1.3 - Выбирает критерии оценки результатов исследования</p> | <p><u>знать</u> способы выбора критериев оценки результатов исследования; <u>уметь</u> выбирать критерии оценки результатов исследования; <u>владеть навыками</u> выбора критериев оценки результатов исследования.</p> |
| <p>ОПК-5</p> | <p>Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</p> | <p>ОПК-5.1 - Создает математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов</p> | <p><u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов.</p> |
| | | <p>ОПК-5.2 - Применяет аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения</p> | <p><u>знать</u> аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения; <u>уметь</u> применять аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения;</p> |

| | | | |
|--------------|---|--|---|
| | | | <i>владеть навыками применения аналитических методов создания математических моделей объектов и процессов машиностроения.</i> |
| | | <i>ОПК-5.3 - Использует численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении</i> | <i>знать численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении;</i> <i>уметь использовать численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении;</i> <i>владеть навыками использования численных методов при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении.</i> |
| <i>ОПК-6</i> | <i>Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности</i> | <i>ОПК-6.2 - Использует информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска</i> | <i>знать методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска;</i> <i>уметь использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска;</i> <i>владеть навыками использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска.</i> |
| <i>ОПК-8</i> | <i>Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения</i> | <i>ОПК-8.1 - Осуществляет подготовку отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения</i> | <i>знать формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения;</i> <i>уметь подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов в области машиностроения;</i> <i>владеть навыками подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения.</i> |
| | | <i>ОПК-8.2 - Подготавливает отзывы на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве</i> | <i>знать формы отзывов на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве;</i> <i>уметь готовить отзывы на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве.</i> |

| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | | ном производстве; <i>владеть навыками подготовки отзывов на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве.</i> |
| ОПК-9 | Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения | ОПК-9.1 - Разрабатывает научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении | <i>знать</i> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <i>уметь</i> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <i>владеть навыками</i> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении |
| | | ОПК-9.2 - Подготавливает публикации по проведенным исследованиям в области машиностроении | <i>знать</i> требования к публикациям по проведенным исследованиям в области машиностроении; <i>уметь</i> подготавливать публикации по проведенным исследованиям в области машиностроении; <i>владеть навыками</i> подготовки публикаций по проведенным исследованиям в области машиностроении. |
| | | ОПК-9.3 - Выполняет обзор сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения | <i>знать</i> методы обзора сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения; <i>уметь</i> выполнять обзор сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения; <i>владеть навыками</i> обзора сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения. |

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Геометрическая теория проектирования режущего инструмента» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства». Дисциплина изучается на 1

курсе в 2 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 16 |
| в том числе: | |
| лекции | 8 |
| лабораторные занятия | - |
| практические занятия | 8 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 154,88 |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 9 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всегоАттКР) | 0,12 |
| в том числе: | не предусмотрен |
| зачет | не предусмотрен |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | 0,12 |

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Основные понятия и определения | Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования. Активный и пассивный эксперимент. Научный и промышленный эксперимент. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель. |

| | | |
|----|---|--|
| 2. | Выбор модели | Факторное пространство. Требования к модели: адекватность и простота. Шаговый метод. Полиномы, их степени. Понятие «аппроксимация». |
| 3. | Предпланирование эксперимента | Постановка задачи исследования. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных. Функция желательности и ее использование. Выбор независимых переменных. Методы априорного ранжирования. Анкета для сбора априорной информации. |
| 4. | Полный факторный эксперимент. | Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов. Натуральное и кодированное значения факторов. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней. Рандомизация опытов. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность. Математическая модель полного факторного эксперимента. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели. Расчет коэффициентов полинома. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома. ПФЭ с эффектом взаимодействия. Основной (главный) эффект фактора. Эффект взаимодействия двух факторов. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка. |
| 5. | Дробный факторный эксперимент | Минимизация числа опытов. Использование вектор-столбца взаимодействия для нового фактора Преобразование матрицы полного факторного эксперимента. Дробная реплика, их условное обозначение. Разновидности дробных реплик. Объединение двух полуреplik в полный факторный эксперимент. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента. Оценочный смысл коэффициентов регрессии. Смешанные оценки. Разрешающая способность дробной реплики. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Реплики с различной разрешающей способностью. Выбор 1/4 -реplik. Обобщающий определяющий контраст |
| 6. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента. | Необходимость дублирования опытов. Параллельные опыты. Три варианта дублирования опытов. |

| | | |
|-----|--|--|
| 7. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. | Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации. Расчет дисперсии и ошибки опыта. Проверка сомнительных результатов проведения опытов. Уровень значимости Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала. Расчет дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели с помощью Р - критерия Фишера. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. |
| 8. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов. | Среднее арифметическое значение параметра оптимизации. Расчет дисперсии опыта. Проверка однородности дисперсий опытов с помощью критерия Бартлетта. Проверка значимости коэффициентов. Определение дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели. |
| 9. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. | Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели. |
| 10. | Принятие решений после построения модели | Анализ типичных ситуаций, различающихся адекватностью и неадекватностью модели, наличия незначимости некоторых коэффициентов. |
| 11. | Методы поиска экстремума функции отклика | Классификация методов поиска экстремума. Постановка задачи. Стратегия поиска экстремума функции отклика. Метод крутого восхождения. Градиент функции отклика. Движение по градиенту как изменение факторов пропорционально соответствующим коэффициентам регрессии. Графическая интерпретация движения. Методика расчета крутого восхождения. |
| 12. | Применение регрессионного анализа | Задачи регрессионного анализа. Выполнение предположений, лежащих в основе регрессионного анализа. Теоретическое и оценочное уравнения регрессии. Матрица условий эксперимента. Матрица наблюдений. Транспонированная матрица. Вычисление коэффициентов регрессии. Нахождение ковариаций и дисперсий коэффициентов регрессии. Определение дисперсии воспроизводимости. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели. |
| 13. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка | «Звездные» точки и «звездное» плечо. Число опытов центрального композиционного плана второго порядка. Матрицы и схемы центрального композиционного плана второго порядка для двух и трех факторов. |

| | | |
|-----|--|---|
| 14. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка. | Выбор «звездного» плеча. Матрицы ортогонального планирования для двух и трех факторов. Расчет коэффициентов регрессии. Определение дисперсий коэффициентов регрессии. |
| 15. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка. | Выбор «звездного плеча» и числа опытов в центре плана. Униформ-ротатабельное планирование. Данные для построения матриц центрального композиционного ротатабельного планирования второго порядка. Матрица ротатабельного униформ-планирования для двух факторов. Расчет коэффициентов регрессии. Определение дисперсий коэффициентов уравнения регрессии. Определение дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели. |
| 16. | Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени | Каноническая форма уравнения второй степени. Характеристическое уравнение для определения коэффициентов канонического уравнения. Влияние коэффициентов на величину параметра оптимизации при поиске экстремума функции. Контурные кривые, характеризующие область оптимума, описываемую уравнением второго порядка, для двух факторов. Многообразие поверхностей отклика, описываемых уравнением второго порядка, для трех факторов. |
| 17. | Разбиение факторных планов на блоки | Разбиение многофакторных планов на блоки для исключения влияния мешающих факторов. Группировка опытов по уровням мешающего блокового фактора. |
| 18. | Планы робастные к дрейфам | Понятие «дрейфующие объекты». Условия проведения эксперимента при наличии дрейфа. |
| 19. | Последовательные эксперименты | Планы и модели многофакторных испытаний для изучения последовательных взаимодействий с учетом их порядковых эффектов. |
| 20. | Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации | Сущность робастного проектирования. Число опытов робастного многофакторного плана. Применение критериев Тагути |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции |
|-------------|--------------------------------|-------------------|--------|-------|-------------------------------|--|---|
| | | лек., час | № лаб. | № пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3-й семестр | | | | | | | |
| 1. | Основные понятия и определения | - | - | - | - | КО(2), Э(18), | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|---|---|---|------|-----------------|--|
| | | | | | | | ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 2. | Выбор модели | - | - | - | - | КО(3), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 3. | Предпланирование эксперимента | - | - | 1 | МУ-1 | КО(4),Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 4. | Полный факторный эксперимент. | - | - | 2 | МУ-2 | КО(5), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|------|-----------------|--|
| 5. | Дробный факторный эксперимент | - | - | 3 | МУ-3 | КО(6), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 6. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента. | - | - | 4 | МУ-4 | КО(7), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 7. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. | - | - | 5 | МУ-5 | КО(8), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 8. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов. | - | - | 6 | МУ-6 | КО(9), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|------------------|--|
| | | | | | | | ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 9. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. | - | - | - | - | КО(10), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 10. | Принятие решений после построения модели | - | - | - | - | КО(11), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 11. | Методы поиска экстремума функции отклика | - | - | - | - | КО(12), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 12. | Применение регрессионного анализа | - | - | - | - | КО(13), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|------|------------------|--|
| | | | | | | | ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 13. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка | - | - | - | - | КО(14), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 14. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка. | - | - | - | - | КО(15), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 15. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка. | - | - | - | - | КО(16), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 16. | Исследование области оптимума, представленной поли- | - | - | 7 | МУ-7 | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; |

| | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|---|---|---|------|------------------|--|
| | номом второй степени | | | | | | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 17. | Разбиение факторных планов на блоки | - | - | 8 | МУ-8 | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 18. | Планы робастные к дрейфам | - | - | 9 | МУ-9 | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 19. | Последовательные эксперименты | - | - | - | - | КО(18), Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|-------|--|
| | | | | | | | ОПК-9.2; ОПК-9.3 |
| 20. | Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации | - | - | - | - | Э(18) | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 |

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия;

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| № | Наименование практического занятия | Объем, час. |
|--------|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов. | 0,5 |
| 2. | Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов | 0,5 |
| 3. | Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов | 1 |
| 4. | Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов | 1 |
| 5. | Полный факторный эксперимент | 1 |
| 6. | Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного | 1 |
| 7. | Оптимизация методом «крутое восхождение» | 1 |
| 8. | Центральное композиционное ротатабельное планирование | 1 |
| 9. | Приведение уравнения регрессии к канонической форме | 1 |
| Всего: | | 8 |

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 3.3 - Самостоятельная работа студента

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|------------------|--|-----------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов. | 2 | 17 |
| 2 | Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов | 4 | 17 |
| 3 | Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов | 6 | 17 |
| 4 | Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов | 8 | 17 |

| | | | |
|----|--|----|-------|
| 5 | Полный факторный эксперимент | 10 | 17 |
| 6 | Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного | 12 | 17 |
| 16 | Оптимизация методом «крутое восхождение» | 14 | 17,88 |
| 17 | Центральное композиционное ротатабельное планирование | 16 | 18 |
| 18 | Приведение уравнения регрессии к канонической форме | 18 | 17 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - тем рефератов и докладов;
 - тем курсовых работ и проектов и методические рекомендации по их выполнению;
 - вопросов к экзаменам и зачетам;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г. № 301 по направлению подготовки (специальности) реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках

дисциплины должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 11% процентов аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---------------|---|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов. | Лекция-визуализация | 0,5 |
| 2 | Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов | Лекция-визуализация | 0,5 |
| 3 | Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов | Лекция-визуализация | 1 |
| 4 | Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов | Лекция-визуализация | 1 |
| 5 | Полный факторный эксперимент | Лекция-визуализация | 1 |
| Итого: | | | 4 |

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| № п/п | Код и содержание компетенции | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модуля), при изучении которых формируется компетенция | | |
|-------|--|--|---|--|
| | | Начальный | Основной | Завершающий |
| 1 | УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Материально-техническое обеспечение машиностроительного производства | Организация и управление машиностроительным производством; Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением; | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Экономическое обоснование научных решений |
| 2 | УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном | Профессиональный иностранный язык; Психология управления коллективом; Философия науки | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной рабо- |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия | | | ты |
| 3 | ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования | Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика; Системный анализ в машиностроительном производстве | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 4 | ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов | Компьютерные технологии в машиностроении; Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента; Системный анализ в машиностроительном производстве | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 5 | ОПК-6 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности | Профессиональная подготовка в области машиностроения; Теория решения изобретательских задач; Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 6 | ОПК-8 Способен подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения | Теория решения изобретательских задач; Учебная ознакомительная практика | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 7 | ОПК-9 Способен подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации | Теория решения изобретательских задач | Организация и управление машиностроительным производством; | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квали- |

| | | | |
|--|--|--|---|
| по результатам выполненных исследований в области машиностроения | | Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента | фикационной работы; Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
|--|--|--|---|

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

| Код компетенции / этап | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|------------------------|---|--|--|--|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-2/основной | УК-2.2 - Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; УК-2.4 - Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования. | <u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, | <u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, | <u>знать</u> способы формулировки концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>уметь</u> разрабатывать концепцию проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. <u>владеть навыками</u> разработки концепции проведения эксперимента в рамках обозначенного исследования: формулировки цели, задач, |

| | | | | |
|--------------------|---|--|--|--|
| | | <p>обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене</p> | <p>ного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене</p> | <p>ного исследования: формулировки цели, задач, обоснования актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер их применения. Свыше 85 баллов набранных на экзамене</p> |
| УК-4 / основной | <p>УК-4.3 - Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>владеть навыками</u> представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат. Свыше 50 и до 70 баллов набранных</p> | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>владеть навыками</u> представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> | <p><u>знать</u> методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>уметь</u> выбирать методы представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат; <u>владеть навыками</u> представления результатов экспериментальных исследований на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.</p> |

| | | на экзамене | Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | более подходящий формат. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
|------------------|---|--|--|--|
| ОПК-1 / основной | ОПК-1.1 - Формулирует цели и задачи научного исследования; ОПК-1.2 - Определяет в процессе исследований приоритеты решения задач научно-исследовательских работ; ОПК-1.3 - Выбирает критерии оценки результатов исследования | <u>знать</u> правила требования к формулировке цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>уметь</u> формулировать цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> правила требования к формулировке цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>уметь</u> формулировать цели и задачи экспериментального научного исследования. <u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> правила требования к формулировке цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>уметь</u> формулировать цели и задачи экспериментального научного исследования; <u>владеть навыками</u> формулировки цели и задач экспериментального научного исследования. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-5 / основной | ОПК-5.1 - Создает математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов; ОПК-5.2 - Применяет аналитические методы создания математических моделей объектов и процессов машиностроения; ОПК-5.3 - Использует численные методы при создании математических моделей объектов и процессов в машиностроении | <u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов Свыше 50 и до 70 баллов набранных | <u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов | <u>знать</u> методы создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>уметь</u> создавать математические модели машин, приводов, оборудования, технологических процессов; <u>владеть навыками</u> создания математических моделей машин, приводов, оборудования, технологических процессов; |

| | | | | |
|------------------|---|--|--|--|
| | | на экзамене | Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>владеть навыками</u> выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-6 / основной | ОПК-6.2 - Использует информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска | <u>знать</u> методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; <u>уметь</u> использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; <u>владеть навыками</u> использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; <u>уметь</u> использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; <u>владеть навыками</u> использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> методы использования информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска; <u>уметь</u> использовать информационно-коммуникационные системы для осуществления патентного поиска; <u>владеть навыками</u> использованиями информационно-коммуникационных систем для осуществления патентного поиска. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-8 / основной | ОПК-8.1 - Осуществляет подготовку отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; ОПК-8.2 - Подготавливает отзывы на рационализаторские предложения в машиностроительном производстве | <u>знать</u> формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; <u>уметь</u> подготавливать отзывы и заключения на | <u>знать</u> формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; <u>уметь</u> подготавливать отзывы и заключения на | <u>знать</u> формы отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения; <u>уметь</u> подготавливать отзывы и заключения на |

| | | | | |
|------------------|--|--|--|--|
| | | проекты стандартов в области машиностроения; <u>владеть навыками</u> подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения. Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | проекты стандартов в области машиностроения; <u>владеть навыками</u> подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения. Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | проекты стандартов в области машиностроения; <u>владеть навыками</u> подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов в области машиностроения. Свыше 85 баллов набранных на экзамене |
| ОПК-9 / основной | ОПК-9.1 - Разрабатывает научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; ОПК-9.2 - Подготавливает публикации по проведенным исследованиям в области машиностроения; ОПК-9.3 - Выполняет обзор сторонних публикаций по теме проводимых исследований в области машиностроения | <u>знать</u> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>уметь</u> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>владеть навыками</u> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении Свыше 50 и до 70 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>уметь</u> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>владеть навыками</u> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении Свыше 70 и до 85 баллов набранных на экзамене | <u>знать</u> формы научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>уметь</u> разрабатывать научно-технические отчеты по результатам выполненных исследований в машиностроении; <u>владеть навыками</u> разработки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований в машиностроении Свыше 85 баллов набранных на экзамене |

7.3 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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|--------------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1. | Основные понятия и определения | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Собеседование; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 2. | Выбор модели | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 3. | Предпланирование эксперимента | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.1 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 4. | Полный факторный эксперимент | УК-2.2; УК-2.4; | СРС, практические | Тесты; Вопросы для устного | В соответствии с | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|----|--|--|----------------------------------|--|--|-----------------------|
| | римент. | УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | ские работы | опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.2 | разделом дисципли- ны | |
| 5. | Дробный фак- торный экспе- римент | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практиче- ские работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.3 | В соответ- ствии с разделом дисципли- ны | Согласно табл. 7.2 |
| 6. | Проведение эксперимента и обработка ре- зультатов. Реа- лизация плана эксперимента. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практиче- ские работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.4 | В соответ- ствии с разделом дисципли- ны | Согласно табл. 7.2 |
| 7. | Проведение эксперимента и обработка ре- зультатов. Об- работка ре- зультатов экс- перимента при равномерном дублировании | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; | СРС, практиче- ские работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопро- сы к пр. №.5 | В соответ- ствии с разделом дисципли- ны | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|--|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| | опытов. | ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | | | | |
| 8. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.6 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 9. | Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 10. | Принятие решений после построения модели | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|--|--|------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 11. | Методы поиска экстремума функции отклика | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 12. | Применение регрессионного анализа | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 13. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 14. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго по- | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; | СРС, | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|---|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| | рядка. | ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | | | | |
| 15. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатбельное планирование второго порядка. | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 16. | Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.7 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 17. | Разбиение факторных планов на блоки | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.8 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|---|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| | | ОПК-9.3 | | | | |
| 18. | Планы робастные к дрейфам | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС, практические работы | Тесты; Вопросы для устного опроса; Контрольные вопросы к пр. №.9 | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 19. | Последовательные эксперименты | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |
| 20. | Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации | УК-2.2; УК-2.4; УК-4.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-9.3 | СРС | Тесты; Вопросы для устного опроса; | В соответствии с разделом дисциплины | Согласно табл. 7.2 |

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Типовые задания для промежуточной аттестации:

1. Основные понятия и определения

1.1. Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимен-

та». Общие черты эксперимента.

1.2. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные.

1.3. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования.

1.4. Активный и пассивный эксперимент.

1.5. Научный и промышленный эксперимент.

1.6. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации.

1.7. Требования к параметру оптимизации.

1.8. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель.

2. Выбор модели

2.1. Факторное пространство.

2.2. Требования к модели: адекватность и простота.

2.3. Шаговый метод.

2.4. Полиномы, их степени.

2.5. Понятие «аппроксимация».

3. Предпланирование эксперимента

3.1. Постановка задачи исследования.

3.2. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных.

3.3. Функция желательности и ее использование.

3.4. Выбор независимых переменных.

3.5. Методы априорного ранжирования.

3.6. Анкета для сбора априорной информации.

4. Полный факторный эксперимент.

4.1. Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов.

4.2. Натуральное и кодированное значения факторов.

4.3. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней.

4.4. Рандомизация опытов.

4.5. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы.

4.6. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности.

4.7. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента.

4.8. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность.

4.9. Математическая модель полного факторного эксперимента.

4.10. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели.

4.11. Расчет коэффициентов полинома.

4.12. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной.

4.13. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома.

4.14. ПФЭ с эффектом взаимодействия.

4.15. Основной (главный) эффект фактора.

4.16. Эффект взаимодействия двух факторов.

4.17. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия.

4.18. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях.

4.19. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка.

5. Дробный факторный эксперимент

5.1. Минимизация числа опытов.

5.2. Использование вектор- столбца взаимодействия для нового фактора.

5.3. Преобразование матрицы полного факторного эксперимента.

- 5.4. Дробная реплика, их условное обозначение.
- 5.5. Разновидности дробных реплик.
- 5.6. Объединение двух полуреplik в полный факторный эксперимент.
- 5.7. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента.
- 5.8. Оценочный смысл коэффициентов регрессии.
- 5.9. Смешанные оценки.
- 5.10. Разрешающая способность дробной реплики.
- 5.11. Выбор полуреplik.
- 5.12. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты.
- 5.13. Реплики с различной разрешающей способностью.
- 5.14. Выбор 1/4 -реplik.
- 5.15. Обобщающий определяющий контраст
6. Проведение эксперимента и обработка результатов. Реализация плана эксперимента.
- 6.1. Необходимость дублирования опытов.
- 6.2. Параллельные опыты.
- 6.3. Три варианта дублирования опытов.
7. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов.
- 7.1. Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации.
- 7.2. Расчет дисперсии и ошибки опыта.
- 7.3. Проверка сомнительных результатов проведения опытов.
- 7.4. Уровень значимости.
- 7.5. Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена.
- 7.6. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента.
- 7.7. Вычисление коэффициентов регрессии.
- 7.8. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента.
- 7.9. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала.
- 7.10. Расчет дисперсии адекватности.
- 7.11. Проверка адекватности модели с помощью F - критерия Фишера.
- 7.12. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов.
8. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов.
- 8.1. Среднее арифметическое значение параметра оптимизации. Расчет дисперсии опыта.
- 8.2. Проверка однородности дисперсий опытов с помощью критерия Бартлетта.
- 8.3. Проверка значимости коэффициентов.
- 8.4. Определение дисперсии адекватности.
- 8.5. Проверка адекватности модели.
9. Проведение эксперимента и обработка результатов. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов.
- 9.1. Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана.
- 9.2. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов.
- 9.3. Расчет дисперсии адекватности.
- 9.4. Проверка гипотезы адекватности модели.
10. Принятие решений после построения модели
- 10.1. Анализ типичных ситуаций, различающихся адекватностью и неадекватностью модели, наличия незначимости некоторых коэффициентов.
11. Методы поиска экстремума функции отклика
- 11.1. Классификация методов поиска экстремума.
- 11.2. Постановка задачи.

- 11.3. Стратегия поиска экстремума функции отклика.
- 11.4. Метод крутого восхождения.
- 11.5. Градиент функции отклика.
- 11.6. Движение по градиенту как изменение факторов пропорционально соответствующим коэффициентам регрессии.
- 11.7. Графическая интерпретация движения.
- 11.8. Методика расчета крутого восхождения.
12. Применение регрессионного анализа
- 12.1. Задачи регрессионного анализа.
- 12.2. Выполнение предположений, лежащих в основе регрессионного анализа. Теоретическое и оценочное уравнения регрессии.
- 12.3. Матрица условий эксперимента.
- 12.4. Матрица наблюдений. Транспонированная матрица.
- 12.5. Вычисление коэффициентов регрессии.
- 12.6. Нахождение ковариаций и дисперсий коэффициентов регрессии.
- 12.7. Определение дисперсии воспроизводимости.
- 12.8. Проверка значимости коэффициентов.
- 12.9. Расчет дисперсии адекватности.
- 12.10. Проверка гипотезы адекватности модели.
13. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Центральный композиционный план второго порядка.
- 13.1. «Звездные» точки и «звездное» плечо.
- 13.2. Число опытов центрального композиционного плана второго порядка.
- 13.3. Матрицы и схемы центрального композиционного плана второго порядка для двух и трех факторов.
14. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ортогональные планы второго порядка.
- 14.1. Выбор «звездного» плеча.
- 14.2. Матрицы ортогонального планирования для двух и трех факторов.
- 14.3. Расчет коэффициентов регрессии.
- 14.4. Определение дисперсий коэффициентов регрессии.
15. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Ротатабельное планирование второго порядка.
- 15.1. Выбор «звездного плеча» и числа опытов в центре плана.
- 15.2. Униформ-ротатабельное планирование.
- 15.3. Данные для построения матриц центрального композиционного ротатабельного планирования второго порядка
- 15.4. Матрица ротатабельного униформ- планирования для двух факторов.
- 15.5. Расчет коэффициентов регрессии.
- 15.6. Определение дисперсий коэффициентов уравнения регрессии.
- 15.7. Определение дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана.
- 15.8. Расчет дисперсии адекватности.
- 15.9. Проверка гипотезы адекватности модели.
16. Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени
- 16.1. Каноническая форма уравнения второй степени.
- 16.2. Характеристическое уравнение для определения коэффициентов канонического уравнения.
- 16.3. Влияние коэффициентов на величину параметра оптимизации при поиске экстремума функции.
- 16.4. Контурные кривые, характеризующие область оптимума, описываемую уравнением второго порядка, для двух факторов.

16.5. Многообразие поверхностей отклика, описываемых уравнением второго порядка, для трех факторов.

17. Разбиение факторных планов на блоки

17.1. Разбиение многофакторных планов на блоки для исключения влияния мешающих факторов.

17.2. Группировка опытов по уровням мешающего блокового фактора.

18. Планы робастные к дрейфам

18.1. Понятие «дрейфующие объекты».

18.2. Условия проведения эксперимента при наличии дрейфа.

19. Последовательные эксперименты

19.1. Планы и модели многофакторных испытаний для изучения последовательных взаимодействий с учетом их порядковых эффектов.

20. Планирование эксперимента в задачах робастного проектирования и оптимизации

20.1. Сущность робастного проектирования.

20.2. Число опытов робастного многофакторного плана.

20.3. Применение критериев Тагути.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Отличительные особенности эксперимента заключаются в следующем:

- А) исследователь сам вызывает интересующие его явления;
- Б) устанавливает причинно-следственные связи между явлениями;
- В) варьирует условия возникновения явлений;
- Г) эксперимент можно повторять многократно;
- Д) условия проведения эксперимента строго контролируются и фиксируются;
- Е) а, б, в;
- Ж) в, г, д;
- З) все ответы верны.

2. Зависимая переменная – это

- А) переменная, которая зависит от экспериментатора, фактор, изменяемый экспериментатором;

Б) переменная, которая не зависит от экспериментатора, фактор, изменение которого зависит от независимой переменной.

3. Идеальный эксперимент – это

А) эксперимент, в котором меняется только независимая переменная, другие условия остаются неизменными;

Б) эксперимент, в котором меняется только зависимая переменная;

В) правильно спланированный эксперимент;

Г) эксперимент, в котором все испытуемые эквивалентны;

Д) эксперимент с экспериментальной и контрольной группой.

4. Операциональная [валидность](#) характеризует

А) соответствие реального эксперимента идеальному;

Б) адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов;

В) соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе;

Г) адекватность и прогностичность теории.

5. Конструктивная валидность показывает

А) насколько полученные данные соответствуют реальности;

Б) соответствие эмпирической гипотезы, ЗП и НП теории, на основе которых они были выделены, адекватность использования терминов при интерпретации экспериментальных фактов;

В) соответствие плана эксперимента и методик фиксации переменных выдвинутой на основе теории гипотезе.

6. Чем больше внешних переменных воздействует на зависимую переменную, тем

А) хуже внутренняя валидность эксперимента;

Б) больше вероятность получения артефактов;

В) больше условий нужно проконтролировать в эксперименте;

Г) все ответы верны;

Д) правильный ответ отсутствует.

7. Артефакт – это

А) достоверный вывод, полученный при правильном планировании эксперимента;

Б) недостоверный вывод из-за низкой внешней валидности эксперимента;

В) вывод, полученный в результате воздействия на зависимую переменную факторов, не учтенных в опыте.

8. Селекция – это фактор, нарушающий внутреннюю валидность эксперимента, при котором

А) испытуемые неравномерно выбывают из экспериментальной и контрольной групп;

Б) меняется состояние испытуемых;

В) испытуемые изменяются с течением времени;

Г) экспериментатор имеет дело с неэквивалентными по составу группами.

9. Эффект тестирования изменяет результаты эксперимента

А) из-за того, что были неправильно подобраны методики фиксации переменных;

Б) из-за того, что предварительное тестирование оказывает влияние на итоговое;

В) из-за низкой операциональной валидности эксперимента;

Г) из-за статистической [регрессии](#).

10. Что не относится к факторам, нарушающим внутреннюю валидность эксперимента:

А) инструментальная погрешность;

Б) экспериментальный отсев;

В) эффект истории;

Г) эффект смешения;

Д) статистическая регрессия.

11. Внешняя валидность определяет:

А) соответствие результатов эксперимента реальной жизненной ситуации;

Б) возможность переноса результатов эксперимента на различные условия;

В) адекватность эксперимента реальности;

- Г) все ответы верны.
12. Проблема внешней валидности эксперимента
- А) в принципе разрешима, если подобрать соответствующий экспериментальный план и методы математической обработки;
- Б) в принципе неразрешима.
13. Активность экспериментатора в эксперименте предполагает
- А) планирование эксперимента;
- Б) организацию разных уровней НП;
- В) проведение эксперимента;
- Г) фиксацию и измерение переменных;
- Д) а и в;
- Е) б и г;
- Ж) все ответы верны.
14. В эксперименте проверяется гипотеза о
- А) связи между явлениями;
- Б) причинно-следственной связи между явлениями;
- В) научных предположениях, выдвинутых на основе теории;
- Г) операционализации переменных.
15. Рандомизация - это:
- А) исключение внешних переменных;
- Б) случайный отбор испытуемых для создания эквивалентных групп;
- В) случайное варьирование НП по уровням.
16. Прием балансировки для контроля влияния внешних переменных предполагает
- А) создание постоянных условий на протяжении всего эксперимента;
- Б) исключение внешних переменных из ситуации эксперимента;
- В) использование экспериментальной и контрольной группы для вывода о влиянии внешних переменных на зависимую;
- Г) изменение порядка предъявления стимулов для контроля эффекта последовательности.
17. Интраиндивидуальная схема проведения эксперимента предполагает
- А) предъявление разных уровней НП разным группам;
- Б) предъявление разных уровней НП одной группе;
- В) предъявление разных уровней НП одному испытуемому.
18. Какой план предпочтительнее?
- А) межгрупповой;
- Б) интраиндивидуальный;
- В) зависит от цели исследования.
19. Недостаток межгруппового плана заключается
- А) в неэквивалентности групп;
- Б) в эффекте последовательности;
- В) в необратимости эффекта первоначального воздействия.
20. Эксперимент возможен, если НП представлена
- А) хотя бы одним уровнем;
- Б) минимум двумя уровнями;
- В) минимум тремя уровнями;
- Г) не имеет значения.
21. Истинный эксперимент отличается от других
- А) наличием экспериментальной и контрольной групп;
- Б) применением стратегии создания эквивалентных групп - рандомизации;
- В) завершением эксперимента тестированием и сравнением результатов двух групп;
- Г) все ответы верны;
- Д) нет правильного ответа.
22. Факторный план – это план

- А) с одной НП;
- Б) с несколькими НП;
- В) с одной ЗП;
- Г) с несколькими ЗП.

23. Недостаток плана для двух рандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием заключается в том, что

- А) нет эффекта тестирования;
- Б) есть эффект тестирования;
- В) снижена внешняя валидность;
- Г) снижена внутренняя валидность;
- Д) а и г;
- Е) б и в.

24. План вида 2x2 предполагает

- А) наличие двух групп и двух воздействий;
- Б) наличие двух независимых переменных по два уровня в каждой;
- В) наличие двух зависимых и двух независимых переменных по два уровня в каждой.

25. План «Латинский квадрат» позволяет исследовать

- А) влияние одной независимой переменной на несколько зависимых;
- Б) одновременное влияние трех переменных, имеющих два и более уровня;
- В) влияние двух зависимых переменных на две независимых.

26. Выберите схему, соответствующую плану «Латинский квадрат»:

А)

| | L | |
|----|----|----|
| M | L1 | L2 |
| M1 | 1 | 2 |
| M2 | 3 | 4 |

Б)

| | L1 | L2 | L3 |
|----|------------|------------|------------|
| M1 | A α | B β | C γ |
| M2 | B β | C γ | A α |
| M3 | C γ | A α | B β |

В)

| | L1 | L2 | L3 |
|----|----|----|----|
| M1 | A | B | C |
| M2 | B | C | A |
| M3 | C | A | B |

27. Доэкспериментальные планы

- а) планы эксперимента со сниженным контролем;
- б) планы для нерандомизированных групп;
- в) планы с одной группой;
- г) это планы, которых лучше избегать в научных исследованиях.

28. В квазиэксперименте

- А) отсутствует процедура уравнивания групп;
- Б) сравниваются результаты неоднократного тестирования группы до и после экспериментального воздействия;
- В) оба ответа верны;
- Г) правильный ответ отсутствует.

29. Какая из приведенных схем не относится к квазиэкспериментальным:

- А) межгрупповая схема без рандомизации;

- Б) исследование единичного случая;
- В) временной тренд;
- Г) схема «выбор, когда и на ком проводить измерение».

30. Аналогом плана временной тренд в советской психологии был

- А) констатирующий эксперимент
- Б) разведовательный эксперимент
- В) формирующий эксперимент.

31. Какой план эксперимента можно применить для исследования влияния поражения определенных участков мозга на поведение:

- А) исследование единичного случая;
- Б) временной тренд;
- В) ex-post-facto.

32. Какой экспериментальный план использовался в следующем эксперименте?

Некая исследовательница пыталась установить эффект воздействия голода на агрессивности кошек. Она взяла десять кошек, посадила их в отдельные клетки и применила к ним такой режим пищевой депривации, чтобы к концу двух недель кошки весили 80 % от их нормального веса. Затем она помещала кошек в пары на 15 минут и наблюдала, будут ли иметь место случаи агрессии или драчливости. Во всех случаях кошки принимали угрожающую позу, в большинстве случаев имели место драки. Исследовательница заключила, что голод увеличивает агрессивность кошек.

- А) истинный экспериментальный план
- Б) доэкспериментальный план
- В) квазиэкспериментальный план.

33. Наличие корреляционной связи между переменными предполагает, что

- А) уровень одной переменной соответствует уровню другой переменной;
- Б) есть третья переменная, через которую связаны две изучаемые переменные;
- В) возможно, это случайность;
- Г) возможно, выборка оказалась неоднородной;
- Д) одна переменная является причиной возникновения другой переменной;
- Е) все, кроме в
- Ж) все, кроме г
- З) все, кроме д.

34. Наличие какой корреляционной связи предполагает утверждение «Чем боязливее человек, тем меньше у него шансов занять доминирующее положение в обществе».

- А) положительной;
- Б) отрицательной;
- В) нейтральной.

35. Какой экспериментальный план применялся в данном исследовании?

Для оценки эффекта влияния экспериментального средства (Remoh) на лечение шизофрении было проведено исследование, в котором участвовали пациенты, относящиеся к двум категориям: 1) недавно помещенные в частную клинику душевных расстройств и 2) пациенты, помещенные в эту клинику по крайней мере 2 года назад. Все испытуемые ранее не подвергались госпитализации. Пациентам назначался один из трех курсов ежедневного приема Remoh: 3 грамма в день, 6 граммов в день, 9 граммов в день. Пациенты из двух категорий были случайным образом разнесены по трем группам с различным дозированием лекарства. Всего каждая из 6 экспериментальных групп состояла из 20 пациентов. Дополнительно к дозированию лекарственного препарата экспериментаторы также еженедельно замеряли степень наличия или отсутствия у пациента симптомов шизофрении. Через два месяца был обнаружен очень небольшой процент улучшения у пациентов из группы «старожилов» клиники (10 %) независимо от получаемой ими дозы лекарства. Но примерно половина недавно поступивших пациентов показала улучшение состояния вне зависимости от уровня дозировки лекарства. Исследователи сделали вывод, что: 1) Remoh эффективен только для

вновь поступивших пациентов, но не для хронических случаев; 2) дозировка в количестве 3 граммов ежедневно достаточна для максимальной эффективности препарата.

- А) временной тренд
- Б) факторный план
- В) ex-post-facto.

36. Спланирован ли данный эксперимент правильно и почему? Предложите свой вариант проведения такого исследования.

Преподаватель статистики захотел сравнить 2 метода преподавания курса введения в статистику. Один метод основывался на преподавании теоретического курса статистики («теоретический» метод). Другой метод состоял из ознакомления студентов с различными статистическими тестами и объяснений, в каких случаях использовать тот или иной тест (метод «кулинарной книги»). Преподаватель выяснил, что ведущая [инженерная школа](#) применяла «теоретический» метод во всех своих курсах введения в статистику, а педагогический [колледж](#) использовал метод «кулинарной» книги в своих лекционных курсах. В конце семестра преподаватель провел стандартизированный статистический тест для обоих потоков. Результаты показали, что студенты, прослушавшие «теоретические» лекции, выполнили тест намного лучше, чем те, кого учили методом «кулинарной книги». Преподаватель заключил, что «теоретический метод» чтения лекций предпочтительнее для усвоения студентами начал статистики и что его необходимо перенять всем преподавателям данного предмета.

37. Динамику отношения избирателей к кандидату в президенты в период выборов можно выяснить, применив план:

- а) анализ единичного случая;
- б) факторный план для двух НП;
- в) временной тренд;
- г) сравнение статистических средних.

38. Какой план или вид исследования вы бы применили для изучения вопроса о том, как влияют интеллектуальные способности родителей на интеллект детей:

- а) наблюдение;
- б) план ex-post-facto;
- в) корреляционное исследование;
- г) план для двух нерандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием.

39. Как можно исследовать поведения в стрессовых ситуациях у мужчин и женщин:

- а) с помощью истинного экспериментального плана;
- б) провести корреляционное исследование;
- в) используя квазиэкспериментальный план;
- г) доэкспериментальный план;
- д) все ответы верны;
- е) все, кроме а;
- ж) все, кроме б;
- з) все, кроме в;
- и) все, кроме г.

40. Какое исследование предпочтительнее использовать для изучения вопроса о влиянии успеваемости студента на наличие и количество [свободного времени](#)?

- А) квазиэксперимент;
- Б) корреляционное исследование;
- В) истинный экспериментальный план;
- Г) доэкспериментальный план;
- Д) все ответы верны.

41. Экспериментальная группа

- а) это группа, которая принимает участие в эксперименте;
- б) это выборка исследования;
- в) это группа, получающая экспериментальное воздействие;

г) неэквивалентная группа.

42. По классификации эксперимент относится

- а) к организационным методам;
- б) эмпирическим методам;
- в) неэмпирическим методам;
- г) наблюдательным методам.

43. Когда при планировании эксперимента принимается решение о том, чтобы проконтролировать как можно большее количество вмешивающихся факторов

- а) это повышает внутреннюю валидность эксперимента;
- б) понижает внутреннюю валидность эксперимента;
- в) повышает внешнюю валидность;
- г) понижает внешнюю валидность;
- д) а и г;
- е) б и в.

44. Решение в пользу рандомизации переменных

- а) повышает внутреннюю валидность эксперимента;
- б) понижает внутреннюю валидность эксперимента;
- в) повышает внешнюю валидность;
- г) понижает внешнюю валидность;
- д) а и г;
- е) б и в.

45. Чтобы сделать вывод о том, что «X воздействует на Y, так что...» необходимо:

- а) чтобы событие X было раньше Y во времени;
- б) чтобы была установлена закономерная связь X и Y;
- в) чтобы на Y воздействовала только переменная X и никакая другая;
- г) а и б;
- д) б и в;
- е) все ответы верны.

46. Какое преимущество дает использование стратегии рандомизации в планировании исследования:

- а) повышает внутреннюю валидность эксперимента
- б) повышает внешнюю валидность
- в) репрезентативность выборки
- г) эквивалентность групп
- д) а и г;
- е) б и в.

47. Экологическая невалидность эксперимента – это следствие

- а) избыточного контроля переменных;
- б) недостаточного контроля переменных;
- в) рандомизации;
- г) а и в;
- д) б и в.

48. Экологическая невалидность эксперимента характеризуется

- а) низким соответствием реального эксперимента идеальному;
- б) плохим соответствием результатов эксперимента реальным жизненным условиям;
- в) несоответствием эксперимента эмпирической гипотезе;
- г) несоответствием эксперимента теоретической гипотезе;
- д) всем, кроме в;
- е) всем, кроме г.

49. Наиболее распространенными экспериментальными планами являются

- а) планы с одной НП и одной ЗП;
- б) планы с одной НП и несколькими ЗП;

- в) планы с несколькими НП и одной ЗП;
- г) планы с несколькими НП и несколькими ЗП;
- д) а и в;
- е) б и г.

50. При проведении эксперимента

- а) возможно использование методик наблюдения для фиксации показателей переменных;
- б) невозможно использование наблюдения, т. к. это противоречит организации исследования;
- в) возможно использование психологических тестов;
- г) невозможно использование тестов;
- д) а и в;
- е) б и г.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС
3-й семестр

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|--------------------------|------------------|---|-------------------|---|
| | балл | примечание | балл | примечание |
| Практическое занятие №1. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №2. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №3. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №4. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №5. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №6. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №7. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| Практическое занятие №8. | 1 | Выполнил, доля | 2 | Выполнил, доля пра- |

| | | правильных ответов менее 50% | | верных ответов более 50% |
|--------------------------|----|---|-----|---|
| Практическое занятие №9. | 1 | Выполнил, доля правильных ответов менее 50% | 2 | Выполнил, доля правильных ответов более 50% |
| СРС | 15 | | 30 | |
| Итого | 24 | | 48 | |
| Посещаемость | | | 16 | |
| Экзамен | | | 36 | |
| ИТОГО | 24 | | 100 | |

Для итоговой аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/510480> (дата обращения: 29.08.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Золотарев, А.А. Инструментальные средства математического моделирования : учебное пособие / А. А. Золотарев [и др.]. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 90 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241127> (дата обращения 28.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Мамонова, В. Г. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / В. Г. Мамонова, Н. Д. Ганелина, Н. В. Мамонова. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 43 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228975> (дата обращения 28.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

4. Яхнеева, И. В. Моделирование и проектирование систем поставок в условиях риска : монография / И. В. Яхнеева. - Москва : БИБЛИО-ГЛОБУС, 2013. - 176 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229658> (дата обращения 28.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

5. Кудряшов, В. С. Моделирование систем : учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980> (дата обращения 24.08.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

6. Берикашвили, В.Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В.Ш. Берикашвили, С.П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 164 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/515268> (дата обращения: 29.08.2023). - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 14 с.: ил.

2. Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2016. 14 с.: ил. 1.

3. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 33 с.:

4. Проверка однородности дисперсий опытов при их неравномерном дублировании [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 18 с.:

5. Полный факторный эксперимент [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 20 с.:

6. Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного эксперимента [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2018. 8 с.:

7. Оптимизация методом «крутое восхождение» [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 9 с.:

8. Центральное композиционное ротатабельное планирование [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2016. 14 с.:

9. Приведение уравнения регрессии к канонической форме [Текст]: Методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы для студентов по профилю 15.04.01 «Машиностроение» / сост. В.В. Куц; ЮЗГУ. Курск, 2023. 16 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

При проведении практических занятий по дисциплине рекомендуется использовать материал для полилюкса.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Использование Microsoft Office.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лабораторных и практических работ по данной дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: методические указания к выполнению контрольной работы, компьютер .

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание* для изменения и подпись лица, проводившего из- менения |
|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------|------------------|------|--|
| | изме- нённых | заме- нённых | аннулиро- ванных | новых | | | |
| | | | | | | | |