Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 18:12:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5472404f18d232be5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
Сафонов Е.В.
2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Планирование и организация эксперимента»

Направление подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль: **«Цифровая метрология»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Планирование и организация эксперимента» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю **«Цифровая метрология».**

Программу составил:
к.т.н. /Д.С. Ершов/

Программа дисциплины «Планирование и организация эксперимента» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»
«31» август 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н. /Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю **«Цифровая метрология»**
к.т.н. /Д.С. Ершов/
«31» август 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии / **А.Н. Васильев/**

« 15 **»** 09 **2022 г. Протокол:** № 14-22

1. Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются приобретение обучающимися знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную производственно-технологическую деятельность.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «**Планирование и организация эксперимента»** входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология».**

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-7.	Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	Осуществляет постановку экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизация и метрологического обеспечения Выполняет поставленные экспериментальные исследования

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы**,** т.е. 144 академических часов (из них 72 часов самостоятельная работа студентов).

Содержание дисциплины:

1.1. Введение. Основные термины и определения.

Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Анализ понятий: научный и промышленный эксперимент, простые сравнительные эксперименты, многофакторные эксперименты, опыт, наблюдение, отсчет, измерение.

Основные принципы планирования: повторяемость, сбалансированность, рандомизация, чувствительность, однородность.

Понятие метрологического обеспечения качества

1.2. Основные понятия планирования эксперимента.

Понятие параметра оптимизации. Виды параметров оптимизации и предъявляемые к ним требования. Задачи с несколькими выходными параметрами. Виды математических моделей. Понятие о статистическом моделировании.

1.3. Введение в факторные эксперименты.

Типы случайных величин. Генеральная совокупность и выборка из нее. Выборочные характеристики. Выборочные распределения. Пассивный и активный эксперимент. Факторные эксперименты с взаимодействием и без взаимодействия. Преимущества факторных экспериментов.

1.4. Методика предварительной обработки экспериментальных данных.

Основные аксиомы теории вероятности. Вычисление характеристик эмпирических распределений. Отсев грубых погрешностей.

1.5. Факторы и предъявляемые к ним требования.

Классификация факторов. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Требования к совокупности факторов. Примеры факторов.

1.6. Методология выбора модели.

Проверка текущих знаний студентов.

Математическая модель. Предпосылки выбора модели. Требования, предъявляемые к модели. Допущения относительно свойств модели. Геометрическая интерпретация модели.

1.7. Планы для подбора моделей первого порядка.

Ортогональные планы первого порядка. Оценка ошибки эксперимента. Симплексный план для двух переменных.

1.8. Классификация экспериментальных планов. Критерии оптимальности планов.

Планы дисперсионного анализа, многофакторного анализа, изучения поверхности отклика, отсеивающего эксперимента.

Статистические теории оптимальности планов. Критерии, характеризующие взаимонезависимость и точность оценок параметров:

ортогональность, Д-, А-, Е- оптимальность. Критерии, связанные с ошибкой оценки модели: G-, Q- оптимальность.

1.9. Выделение существенных факторов.

Метод экспертных оценок. Насыщенные дробные факторные планы. Насыщенные экспериментальные планы Плакетта-Бермана. Метод случайного баланса.

1.10. Методика проведения эксперимента.

Основные этапы проведения эксперимента. Реализация плана эксперимента.

Рандомизация. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации.

1.11. Построение математической модели на основе полного факторного эксперимента.

Полный факторный эксперимент типа 2к. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент и математическая модель.

1.12. Расчет коэффициентов регрессионной модели.

Построение матрицы планирования полного факторного эксперимента. Расчет коэффициентов модели на базе матрицы планирования и методом Йетса. Проверка значимости коэффициентов модели.

1.13. Свойства матриц факторного эксперимента.

Симметричность относительно центра эксперимента. Условие нормировки. Ортогональность матрицы планирования. Ротатабельность матрицы планирования.

1.14. Принятие решения после построения модели.

Проверка текущих знаний студентов.

Интерпретация результатов. Линейная модель адекватна. Линейная модель неадекватна.

1.15. Дробный факторный эксперимент.

Понятие дробного факторного эксперимента. Теоретическая база использования дробных реплик. Минимизация числа опытов. Эффективность применения при планировании экспериментальных исследований. Дробные реплики. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Реплики большой дробности. Планы для квадратичных моделей.

1.16. Дробные реплики факторного плана типа 2к.

Дробные реплики. Условное обозначение дробных реплик. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Реплики большой дробности.

1.17. Экспериментальная оптимизация в случае одной переменной.

Постановка задачи оптимизации объектов исследования. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод Гаусса-Зейделя. Метод крутого восхождения.

1.18. Обзорная лекция.

Роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства на базе статистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа.

2.1. Центральные композиционные планы.

Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Методика построения центрального композиционного плана второго порядка для двух факторов. Матрицы планирования для двух и для трех факторов. Выбор величины «звездного» плеча и числа опытов в центре плана.

2.2. Анализ точности формирования отклонений формы поверхности.

Полигон и гистограмма частот распределения. Предпосылки выбора теоретической кривой распределения и ее построение. Подготовка рекомендаций по корректировке технологической операции на базе статистического анализа точности обработки.

2.3. Применение центральных композиционных планов второго порядка.

Преимущества центрального композиционного планирования и его использование при решении инженерных задач

2.4. Анализ точности формирования отклонений взаимного положения поверхностей.

Утверждение темы реферата.

Оценка точности обработки с использованием закона существенно положительных величин.

2.5. Ротатабельное планирование второго порядка.

Методика построения ротатабельного центрального композиционного плана второго порядка. Построение матрицы планирования. Расчет коэффициентов регрессии.

2.6. Применение ротатабельного планирования второго порядка.

Проверка текущих знаний студентов.

Преимущества ротатабельного планирования и его использование при решении инженерных задач.

2.7. Рандомизированные блоки, латинские и греко-латинские квадраты.

Рандомизированное полноблочное планирование. Форма записи данных.

Статистический анализ применительно к рандомизированнм полноблочным планам. Таблица дисперсионного анализа. Латинские и греко-латинские квадраты.

2.8. Пример рандомизированного полноблочного планирования.

Дисперсионный анализ на базе рандомизированного полноблочного планирования на примере эксперимента по проверке твердости.

2.9. Проверка статистических гипотез.

Понятие статистической гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистический критерий. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости.

2.10. Проверка гипотезы случайности выборки.

Способ последовательных разностей. Способ длины и числа серий. Примеры проверки гипотезы рассматриваемыми способами.

2.11. Проверка гипотезы относительно средних и дисперсий.

Постановка задачи. Линейная статистическая модель. Модель постоянных эффектов. Модель случайных эффектов. Допущения, лежащие в основе дисперсионного анализа. Критерий Бартлетта. Условие принятия нулевой или альтернативной гипотезы.

2.12. Проверка гипотезы о принадлежности двух выборок к одной и той же генеральной совокупности.

Алгоритм проверки гипотезы. Критерий Вилькоксона. Пример проверки рассматриваемой гипотезы.

2.13. Проверка адекватности модели.

Анализ разброса значений в экспериментальных точках. Дисперсия воспроизводимости. Проверка гипотезы об адекватности модели с использованием F – критерия.

2.14. Анализ чувствительности математической модели.

Проверка текущих знаний студентов.

Пути достижения корректности модели. Проверка качества подбора модели. Понятия «чистой» ошибки и ошибки неадекватности. Методика анализа качества подбора модели.

2.15. Применение методов планирования эксперимента в технологии машиностроения.

Планирование эксперимента как основа статистического моделирования технологической операции и процесса в целом.

2.16. Примеры использования методов планирования эксперимента в инженерной практике.

Получение модели зависимости температуры резания от основных факторов процесса резания.

2.17. Обзорная лекция.

Направления, перспективы развития и внедрения методов планирования эксперимента.

2.18. Обзорное практическое занятие.

Актуальность методов планирования эксперимента на примере исследования влияния основных факторов процесса хонингования на шероховатость обработанной поверхности.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает

использование следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного тестирования;
- подготовка, представление и обсуждение рефератов на практических занятиях.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде **зачета** на пятом и шестом семестрах и **экзамена** на седьмом семестре с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости.

По итогам промежуточной аттестации в пятом и шестом семестрах выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

По итогам промежуточной аттестации в седьмом семестре выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для поведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделал (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, допускаются

Шкала оценивания	Описание
	значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков требуемым показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-7.	Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-7. Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения				
Показатели	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Осуществляет постановку экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизация и метрологического обеспечения Выполняет поставленные экспериментальные исследования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний. Обучающийся свободно оперирует приобретенными знаниями.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Берикашвили В.Ш., Оськин С.П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и математическое описание случайных процессов. М.: МГОУ. 2013

2. Брюховец А.А., Вячеславова О.Ф., Грибанов Д.Д. и др. под общ. Ред. С.А. Зайцева. Метрология. Учебник.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2011. – 464 с.

3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт,2013..

б) дополнительная литература

1. Мурашенко Д.Д. Планирование и организация эксперимента. – М.: МГУЛ, 2009.

2. Степнов М.Н., Шаврин А.В. Статистические методы обработки результатов статистических испытаний. М.: Машиностроение, 2005 – 400с.

3. Петухов С.Л., Бухтеева И.В., Холодкова А.Г., Аббясов В.М. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049. М.: Университет машиностроения. 2014 –46 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы.

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;

- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

- научно-исследовательская работа студентов;

- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;

- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

- методические указания для выполнения практических и лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств;

Приложение В – Перечень оценочных средств.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Планирование и организация эксперимента»
по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

Раздел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах				
	Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**
Введение. Основные термины и определения.	1	1		2	
Основные понятия планирования эксперимента	1	1		2	
Введение в факторные эксперименты	1	1		2	
Методика предварительной обработки экспериментальных данных	1	1		2	
Факторы и предъявляемые к ним требования	1	1		2	
Методология выбора модели	1	1		2	
Планы для подбора моделей первого порядка	1	1		2	
Классификация экспериментальных планов. Критерии оптимальности планов	1	1		2	
Выделение существенных факторов	1	1		2	
Методика проведения эксперимента	1	1		2	

Построение математической модели на основе полного факторного эксперимента	1	1		2	
Расчет коэффициентов регрессионной модели	1	1		2	
Свойства матриц факторного эксперимента	1	1		2	
Принятие решений после построения модели	1	1		2	
Дробный факторный эксперимент	1	1		2	
Дробные реплики факторного плана типа $2^{к}$	1	1		2	
Экспериментальная оптимизация в случае одной переменной	1	1		2	
Обзорное занятие	1	1		2	
Центральные композиционные планы	1	1		2	
Анализ точности формирования отклонений формы поверхности	1	1		2	
Применение центральных композиционных планов второго порядка	1	1		2	
Анализ точности формирования отклонений взаимного положения поверхностей	1	1		2	
Ротатабельное планирование второго порядка	1	1		2	
Применение ротатабельного планирования второго порядка	1	1		2	
Рандомизированные блоки, латинские и греко-латинские квадраты	1	1		2	

Пример рандомизированного полноблочного планирования	1	1		2	
Проверка статистических гипотез	1	1		2	
Проверка гипотезы случайности выборки	1	1		2	
Проверка гипотезы относительно средних и дисперсий	1	1		2	
Проверка гипотезы о принадлежности двух выборок к одной и той же генеральной совокупности	1	1		2	
Проверка адекватности модели	1	1		2	
Анализ чувствительности математической модели	1	1		2	
Применение методов планирования эксперимента в технологии машиностроения	1	1		2	
Примеры использования методов планирования эксперимента в инженерной практике	1	1		2	
Обзорная лекция	1	1		2	
Обзорное практическое занятие	1	1		2	
Всего	36	36		72	

к.т.н. Д. Ершов

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.01 Стандартизация и метрология
ОП (профиль): «Цифровая метрология»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Планирование и организация эксперимента

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств

Составитель:

к.т.н. Ершов Д.С.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Цифровая метрология					
ФГОС ВО 27.03.01					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-7.	Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения	Осуществляет постановку экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизация и метрологического обеспечения Выполняет поставленные экспериментальные исследования	лекции, самостоятельная работа, практические работы	З, Э, ПрР	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном,

					нормативном и методическом обеспечении

**- Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к рабочей программе.

Перечень вопросов на зачет

1. Основные принципы планирования эксперимента
2. Преимущества факторных экспериментов
3. Основные этапы проведения эксперимента
4. Понятие метрологического обеспечения качества
5. Научный и промышленный эксперимент
6. Многофакторные эксперименты
7. Простые сравнительные эксперименты
8. Виды параметров оптимизации
9. Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации
10. Генеральная совокупность и выборка
11. Реализация случайности выборки
12. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
13. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
14. Погрешности. Виды погрешностей
15. Определение объема выборки
16. Методика построения эмпирической кривой распределения
17. Допущения, принимаемые при построении модели
18. Вероятностные характеристики случайной величины
19. Пассивный и активный эксперимент
20. Виды математических моделей
21. Требования, предъявляемые к факторам
22. Предпосылки выбора модели
23. Допущения относительно свойств модели
24. Требования, предъявляемые к модели
25. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии
26. Приемы построения матриц планирования эксперимента
27. Отсев грубых погрешностей
28. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 2^2
29. Преимущества и недостатки статистического моделирования
30. Ортогональные планы первого порядка
31. Оценка ошибки эксперимента
32. Классификация экспериментальных планов
33. Планы дисперсионного анализа
34. Планы многофакторного анализа
35. Планы изучения поверхности отклика
36. Планы отсеивающего эксперимента
37. Понятие Д-оптимальности плана
38. Понятие А-оптимальности плана
39. Понятие Е-оптимальности плана
40. Понятие G-оптимальности плана

41. Понятие Q-оптимальности плана
42.Метод экспертных оценок
43. Насыщенные дробные факторные планы
44. Насыщенные экспериментальные планы Плакетта-Бермана
45. Метод случайного баланса
46. Построение матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ)
47. Выбор основного уровня фактора
48. Выбор интервалов варьирования факторов
49. Расчет коэффициентов регрессионной модели
50. Проверка значимости коэффициентов модели
51. Свойства матриц ПФЭ. Условие нормировки
52. Свойства матриц ПФЭ. Симметричность
53. Свойства матриц ПФЭ. Ортогональность
54. Свойства матриц ПФЭ. Ротатабельность
55. Дробные реплики
56. Правило минимизации числа опытов
57. Генерирующее отношение
58. Определяющий контраст
59. Поиск оптимальных условий эксперимента. Метод Гаусса-Зейделя
60. Поиск оптимальных условий эксперимента. Метод крутого восхождения

Перечень вопросов на экзамен

1. Методика построения центрального композиционного плана
2. Выбор «звездного» плеча центрального композиционного плана
3. Выбор числа опытов в центре центрального композиционного плана
4. Преимущества центрального композиционного планирования
5. Ротатабельное планирование второго порядка
6. Преимущества ротатабельного планирования
7. Методика построения ротатабельного центрального композиционного плана второго порядка
8. Виды погрешностей формы поверхностей
9. Виды отклонений взаимного положения поверхностей
10. Полигон и гистограмма частот распределения
11. Построение теоретической кривой распределения
12. Теоретические предпосылки выбора кривой распределения
13. Алгоритм проверки гипотезы принадлежности двух выборок к одной и той же генеральной совокупности
14. Нормализация случайной величин
15. Способы проверки гипотезы случайности выборки
16. Логарифмически-нормальное распределение.
17. Меры положения
18. Точечные оценки математического ожидания
19. Точечные оценки дисперсии
20. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
21. Меры рассеяния
22. Ошибки первого и второго рода.
23. Уровень значимости
24. Латинские квадраты
25. Греко-латинские квадраты
26. Таблица однофакторного дисперсионного анализа
27. Проверка случайности выборки. Способ длины и числа серий
28. Рандомизированное полноблочное планирование
29. Проверка случайности выборки. Способ последовательных разностей
30. Модель постоянных эффектов
31. Модель случайных эффектов
32. Допущения, лежащие в основе дисперсионного аналоза
33. Критерий Бартлетта
34. Критерий Вилькоксона
35. Проверка адекватности модели
36. Понятие «чистой» ошибки эксперимента
37. Понятие ошибки неадекватности эксперимента

38. Понятие дисперсии воспроизводимости
39. Интерпретация результатов моделирования
40. Пример исследования влияния основных факторов на функцию отклика

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
1	Устный опрос (Э – экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень зачетных вопросов
2	Устный опрос (З -зачет)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Комплект зачетных вопросов
3	Практические работы (ПрР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
5	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
6	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а	Темы рефератов