

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.27 Основы научных исследований

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

35.03.06 Агроинженерия

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Искусственный интеллект в агроинженерии

Курс 4, 5

Семестр 8, 9

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	2	часов
Практические занятия	2	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	6	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	9	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия

Программу составили:

доцент	ЭМиО	СОГЛАСОВАНО	С.Х. Галеев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра эксплуатации машин и оборудования

		(наименование кафедры)	
21.02.2023	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Усков Юрий Викторович, Генеральный директор ООО "Ричмедиа"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	знания: Знает, как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи умения: Умеет, как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи навыки: Владеет навыками анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи
	УК-1.2 Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	знания: Знает, как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи умения: Умеет, как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи навыки: Владеет навыками анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	знания: Знает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки умения: Умеет рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки навыки: Владеет навыками решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	УК-1.4 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников информации	знания: Знает, как грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Знает, как отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности умения: Умеет грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Умеет отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности навыки: Владеет навыками грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Владеет навыками отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

	УК-1.5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	знания: Знает, как определять и оценивать последствия возможных решений задачи умения: Умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи навыки: Владеет навыками определения и оценивания последствия возможных решений задачи
2. ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	знания: Знает, как проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии под руководством специалиста более высокой квалификации умения: Умеет проводить экспериментальные исследования в области агроинженерии под руководством специалиста более высокой квалификации навыки: Владеет навыками проведения экспериментальных исследований в области агроинженерии под руководством специалиста более высокой квалификации
	ОПК-5.2 Использует современные методы исследования в области профессиональной деятельности	знания: Знает, как использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии умения: Умеет использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии навыки: Владеет навыками использования классических и современных методов исследования в агроинженерии

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Философия (УК-1), Математика (УК-1), Физика (УК-1), Химия (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Информационные технологии (УК-1); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ОПК-5), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Раздел 1 Общие сведения о науке. Классификация и структура научных исследований (НИ). Основы теории подобия. Статистические методы в НИ	36	ОПК-5, УК-1
Лекция. Введение. Система научно-исследовательской работы студентов в высшей школе. Основные направления развития высшего образования. Общие сведения о науке. Классификация научных исследований. Взаимосвязь науки и производства.	2	
Лабораторная работа. Определение случайных погрешностей эксперимента. Тарировка датчиков.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Проработка лекционного материала по учебникам, дополнительной литературе и конспекту. Определение статистических характеристик случайной величины при малом объеме выборки, Статистическая проверка гипотез об однородности средних и дисперсий. Определение параметров теоретических законов распределения. Проработка лекционного материала по учебникам, дополнительной литературе и конспекту, написание мини-докладов	32	
Иная контактная работа:	0	

9 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Раздел 2. Методы и средства измерений. Основы планирования эксперимента		ОПК-5, УК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Проработка лекционного материала по учебникам, дополнительной литературе и конспекту. Подготовка реферата. Погрешности измерений. Проработка лекционного материала по учебникам, дополнительной литературе и конспекту, написание мини-докладов	35	
Раздел 3. Обработка результатов эксперимента. Оформление результатов научной работы	37	ОПК-5, УК-1
Практическое занятие. Определение коэффициентов уравнения линейной корреляции.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Элементы теории корреляции. Аппроксимация функций. Изучение материалов лекции и т.п., оформление отчета к выполнению РГР. Проработка лекционного материала по учебникам, дополнительной литературе и конспекту, написание мини-докладов	35	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с **планом практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **практической работы, подготовку реферата**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачёт**.

Требования к написанию реферата:

РЕФЕРАТ – это продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определённой научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё.

Оглавление. Реферат следует составлять из четырёх основных частей: введение, основной части, заключения и списка литературы.

Введение должно включать в себя краткое обоснование актуальности темы реферата, которая может рассматриваться в связи с невыясненностью вопроса в науке, его объективной сложностью для изучения, а также в связи с многочисленными теориями и спорами, которые вокруг неё возникают. Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для реализации цели. Введение должно содержать также краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, анализируются его сильные и слабые стороны. Необходимо выполнять ссылку на литературу, нумерация которой приводится в квадратных скобках, согласно приведенных источников в реферате с указанием номеров страниц. Объём введения составляет 2-3

страницы текста.

Основная часть реферата содержит материал, который имеется в задании студента для рассмотрения проблемы. Средний объём основной части реферата 10-15 страниц. Реферат может содержать несколько разделов, количество которых определяется тематикой и глубиной рассмотрения вопроса. Каждый раздел по необходимости может содержать несколько подразделов. Подразделы могут быть разделены на подпункты. Разделы, подразделы и подпункты должны иметь названия. Каждый раздел реферата целесообразно начинать с обобщающей или вводной (так называемой «постановочной») в этот раздел мысли (фразы, абзаца), который дает возможность определить, что в данном разделе будет рассматриваться. Целесообразно также каждый раздел заканчивать обобщающими фразами, которые содержат обобщающий вывод по данному разделу, что поможет составить общее заключение по работе. Заключение по реферату может быть выполнено в виде отдельных выводов по каждому разделу работы или в виде заключительного обсуждения рассмотренных вопросов. Заключение должно показать, раскрыта ли тематика реферата и достигнута ли цель, поставленная при выполнении реферата. Список использованных источников должен содержать 5 - 10 первоисточников: учебников, монографий, научно-технических статей (отечественных, зарубежных в оригинале или переводных), технических документов и т.д.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Вайнштейн, Михаил Зиновьевич. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Коконова; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 215 с. ISBN 978-5-8158-0876-8. Экземпляры: всего 51.	51 / https://portal.volgatech.net/books/Vajnshtejn_osnovy_nauchnyx_issledovanie.pdf
2.	Ротт, Аркадий Рейнгольдович. Моделирование и расчеты производственно-технических систем [Текст] : учеб. пособие / А. Р. Ротт; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. - 223 с. ISBN 978-5-8158-0790-7. Экземпляры: всего 99.	99 / https://portal.volgatech.net/books/Rott_modelirovanie_i_raschet.pdf
3.	Шкляр, Михаил Филиппович. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособие / М. Ф. Шкляр. 3-е изд. М.: Дашков и К, 2010. - 242, [1] с. ISBN 978-5-394-00392-9. Экземпляры: всего 28.	28
4.	Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие : [для студентов вузов по направлениям бакалавриата и магистратуры 151000 "Технологические машины и оборудование", 190600 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и	33 / https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_osnovi_nauchnyx_issledovani_2014.pdf

других] / [А. С. Лоскутов и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. унт-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 123, [1] с. ISBN 978-5-8158-1394-6. Экземпляры: всего 33.		
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Инженерная, статистика Материал из Википедии — свободной энциклопедии	https://en.wikipedia.org/wiki/Engineering_statistics
2.	Проектирование экспериментов, Материал из Википедии — свободной энциклопедии	https://en.wikipedia.org/wiki/Design_of_experiments
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	203 (II)	Доска аудиторная 1000*1500 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Мультимедийный проектор Hitachi CP-X400 (1), Проц.блок (+Монитор 19" LG) Aquarius Elt DF 1800 (1), Экран настенный Rollifix Premium 240*240см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS
2.	206 (II)	Доска аудиторная (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-RX93 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio

			Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS
3.	210 (II)	Доска аудиторная 1000*1500 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Проектор мультимедийный Sanuo PLC-XD2600 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS
4.	323 (II)	Доска аудиторная 1000*1500 (1), Кондиционер LG S12LH 3.5кВт (1), Кондиционер LG S18LH 5.3кВт (1), Монитор Samsung SM 19" 955 DF (14), Персональный компьютер 4 Atlant A2X4/4G(3)/512M/КМ/монитор Пуама 2209/3Y (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Определение и классификация научных исследований: фундаментальные прикладные исследования и разработки
2. Принцип выбора средств измерений
3. Теоретические законы распределения случайной величины: нормальный, экспоненциальный

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

4. Взаимосвязь науки и производства.
5. Структура научного исследования: постановка проблемы, разборка рабочей гипотезы, теоретическое исследование, эксперимент, выводы, освоение.
6. Методы теоретического исследования: анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование, формализация, аналогия или подобие, моделирование.
7. Моделирование как средство отражения свойств материальных объектов. Классификация методов моделирования: физическое, механическое, по аналогии, воображаемое.
8. Теоретические законы распределения случайной величины: нормальный, экспоненциальный, Бейбулла.
9. Определение оценок параметров нормального и экспоненциального законов распределения случайной величины по выборочным данным.
10. Выборочный метод. Генеральная совокупность и выборка объектов. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности; выборочное среднее и дисперсия.
11. Доверительные оценки статистических характеристик генеральной совокупности (для математического ожидания). Доверительный интервал, доверительная вероятность.
12. Статистическая проверка гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие о статистических критериях. Критические области: односторонние, двухсторонние.
13. Проверка гипотезы о случайности выборки: метод последовательных разностей.
14. Исключение грубых погрешностей опытов с использованием У-критерия.
15. Проверка гипотезы об однородности средних с использованием критерия Стьюдента.

16. Проверка гипотезы об однородности дисперсий с использованием критерия Фишера.
17. Статистическая проверка гипотезы о принадлежности опытных данных теоретическому закону распределения с использованием критерия Пирсона.
18. Коэффициент корреляции. Критерии оценок наличия стохастической связи между случайными величинами.
19. Выборочное уравнение прямой линии регрессии. Корреляционная таблица.
20. Методы подбора параметров эмпирической формулы: метод избранных точек, метод средних.
21. Применение метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов уравнения прямой линии $y = A + BX$.
22. Применение метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов уравнения прямой линии $y = vx$.
23. Оценка значимости коэффициентов уравнения прямой линии по критерию Стьюдента.
24. Проверка гипотезы об адекватности модели по критерию Фишера. Дисперсия воспроизводимости и адекватности.
25. Принцип выбора средств измерений. Классы точности мер и средств измерений.
26. Источники погрешностей: датчик, измерительное устройство, наблюдатель, окружающая среда, методика.
27. Типы погрешностей: систематические, случайные; абсолютная, относительная, основная, среднеквадратическая, доверительная. Погрешность среднего арифметического и погрешность метода.
28. Стратегия анализа результатов измерений при большом и малом числе опытов.
29. Погрешности косвенных измерений.
30. Модель "черного ящика" при планировании эксперимента: функция, цели, факторы (управляющие, контролируемые, возмущающие). Требования к управляющим факторам: измеримость, управляемость, совместимость, независимость. Уровни фактора.
31. Классический последовательный план эксперимента (полный, частичный, сбалансированный).
32. Рандомизированные планы эксперимента. Полная, блочная рандомизация. Цель рандомизации. Способы рандомизации.
33. Планы полнофакторного эксперимента типа 2. Матрица планирования ПФЭ типа 22 и ее геометрическая интерпретация. Матрица планирования ПФЭ типа 23. Принципы построения матриц ПФЭ.
34. Свойства ортогональности матриц ПФЭ типа 2п.
35. Вычисление коэффициентов уравнения регрессии по планам ПФЭ типа 2 с использованием метода наименьших квадратов. Показать на примере плана 22.
36. Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии, построенного по планам ПФЭ типа 2 (критерии Стьюдента и Фишера).
37. Дробный факторный эксперимент типа 2п. Генерирующие соотношения. Определяющий контраст. Оценку коэффициентов уравнения регрессии.
38. Центральные композиционные планы (ЦПК): ортогональный, ротatableльный, Д-оптимальный. Их геометрическая интерпретация для функций типа . Цель применения ЦПК.
39. Стратегия проведения эксперимента с целью математического описания исследуемого объекта.
40. Стратегия проведения эксперимента с целью оптимизации исследуемого объекта.
41. Оптимизация исследуемого процесса методом крутого восхождения.
42. Симплексный метод оптимизации.
43. Доклад и научное сообщение. Особенности устного представления информации.
44. Внедрение и эффективность научных исследований. Формы внедрения: отдельные и комплексные.

45. Научная организация и гигиена умственного труда. Рациональный режим труда и отдыха.