

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 25.05.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Математические методы планирования эксперимента и обработки
экспериментальных данных*

Направление подготовки

20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки

*Безопасность жизнедеятельности в
техносфере*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Прак- тические занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
3	72 / 2	16	16		1,6	0,25	33,85	38,15	Зач.
Итого	72 / 2	16	16		1,6	0,25	33,85	38,15	

Муром, 2021 г.

1. Цель освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов классическим и современным математическим методам обработки экспериментальных данных, полученных при пассивном или активном экспериментах, а также методы планирования оптимальных экспериментов. Овладение методами оценки погрешностей при экспериментальных исследованиях технологических процессов, определения доверительных интервалов при обработке экспериментальных данных.

Задачей изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студенты должны овладеть методами обработки экспериментальных данных, планирования оптимальных экспериментов, методами обнаружения и устранения грубых и прогрессирующих ошибок, методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов, получение необходимых знаний о возникновении, характере и природе погрешностей, появляющихся при проведении эксперимента и обработке экспериментальных данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Для изучения дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: "Управление рисками, системный анализ и моделирование процессов в техносфере"; "Информационные технологии в сфере безопасности". Знания, полученные в рамках дисциплины, могут быть использованы при подготовке выпускной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способен выполнять сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности	ПК-2.2 Применяет основные требования в области техносферной безопасности к выполнению сложных инженерно-технических разработок	уметь применять основные требования в области техносферной безопасности к выполнению сложных инженерно-технических разработок (ПК-2.2)	тест
	ПК-2.3 Выполняет сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности с учётом требований основ техносферной безопасности	знать математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных (ПК-2.3) уметь выполнять сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности (ПК-2.3)	

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Планирование эксперимента	3	2	2						15	тестирование
2	Проведение эксперимента	3	6	14						15	тестирование
3	Обработка экспериментальных данных	3	8							8,15	тестирование
Всего за семестр		72	16	16				1,6	0,25	38,15	Зач.
Итого		72	16	16				1,6	0,25	38,15	

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Планирование эксперимента

Лекция 1.

Планирование эксперимента и обработка результатов (2 часа).

Раздел 2. Проведение эксперимента

Лекция 2.

Построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента (2 часа).

Лекция 3.

Планы дробного факторного эксперимента (2 часа).

Лекция 4.

Дробный факторный эксперимент (2 часа).

Раздел 3. Обработка экспериментальных данных

Лекция 5.

Проведение эксперимента и обработка его результатов (2 часа).

Лекция 6.

Базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных (2 часа).

Лекция 7.

Проверка статистических гипотез (2 часа).

Лекция 8.

Методы оценки параметров распределения (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 3

Раздел 1. Планирование эксперимента

Практическое занятие 1

Основные направления планирования эксперимента (2 часа).

Раздел 2. Проведение эксперимента

Практическое занятие 2

Полный факторный эксперимент (2 часа).

Практическое занятие 3

Дробный факторный эксперимент (2 часа).

Практическое занятие 4

Проверка статистических гипотез (2 часа).

Практическое занятие 5

Гипотезы о виде закона распределения (2 часа).

Практическое занятие 6

Регрессионный анализ (2 часа).

Практическое занятие 7

Дисперсионный анализ (2 часа).

Практическое занятие 8

Экстремальные задачи (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Вариационные ряды и их статистические характеристики.
2. Графическое изображение вариационных рядов. Моменты распределения.
3. Сглаживание эмпирических данных. Выбор оптимальной зависимости.
4. Законы распределения случайных величин.
5. Понятие о выборочном методе., статистические оценки параметров распределения и проверка статистических гипотез.
6. Дисперсионный анализ.
7. Ковариационный и корреляционный анализ.
8. Регрессивный анализ. Планирование эксперимента. Работа с пакетом Статистика.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г 6м.

Семестр	Трудоем- кость, час./ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оп.)
4	72 / 2	6	8		3	0,5	17,5	50,75	Зач.(3,75)
Итого	72 / 2	6	8		3	0,5	17,5	50,75	3,75

4.2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Планирование эксперимента	4	2	2						25	тестирование
2	Проведение эксперимента	4	4	6						15	тестирование
3	Обработка экспериментальных данных	4								10,75	тестирование
Всего за семестр		72	6	8		+		3	0,5	50,75	Зач.(3,75)
Итого		72	6	8				3	0,5	50,75	3,75

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 1. Планирование эксперимента

Лекция 1.

Планирование эксперимента и обработка результатов (2 часа).

Раздел 2. Проведение эксперимента

Лекция 2.

Построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента (2 часа).

Лекция 3.

Планы дробного факторного эксперимента (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 4

Раздел 1. Планирование эксперимента

Практическое занятие 1.

Основные направления планирования эксперимента (2 часа).

Раздел 2. Проведение эксперимента

Практическое занятие 2.

Полный факторный эксперимент (2 часа).

Практическое занятие 3.

Дробный факторный эксперимент (2 часа).

Практическое занятие 4.

Проверка статистических гипотез (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Вариационные ряды и их статистические характеристики.
 2. Графическое изображение вариационных рядов. Моменты распределения.
 3. Сглаживание эмпирических данных. Выбор оптимальной зависимости.
 4. Законы распределения случайных величин.
 5. Понятие о выборочном методе., статистические оценки параметров распределения и проверка статистических гипотез.
 6. Дисперсионный анализ.
 7. Ковариационный и корреляционный анализ.
 8. Регрессивный анализ. Планирование эксперимента. Работа с пакетом Статистика.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Практические задачи планирования эксперимента. Методология решения исследовательских задач.
2. Возможные технологии составления плана оптимизационного эксперимента. Пояснить на примере.
3. Планирование экстремального эксперимента. Кибернетическое понятие «Чёрный ящик». Функция цели, математические модели объекта оптимизационного эксперимента.
4. Параметры оптимизации. Их виды. Требования к параметрам оптимизации.
5. Задачи с несколькими параметрами оптимизации.
6. Факторы, варьируемые переменные. Требования к факторам и их совокупности.
7. Матрица планирования полного факторного эксперимента. Привести пример составления матрицы.
8. Пассивный и активный эксперимент. Требование ортогональности матрицы планирования.
9. Математические основы планирования эксперимента. Регрессионный анализ.
10. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Принципы составления планов ПФЭ. Составление матрицы плана эксперимента при кодовом представлении факторов.
11. Полный факторный эксперимент для трёх переменных. Составление таблицы плана и.
12. расположение экспериментальных точек в факторном пространстве кодовых факторов.
13. Разрешающая способность дробных реплик в зависимости от выбора вида генерирующего соотношения.

14. Дрейфующие и неконтролируемые факторы эксперимента.
15. Рандомизация опытов в плане эксперимента. Выполнение рандомизации опытов при исследовании технологических процессов.
16. Вычисление коэффициентов неполного квадратного многочлена. Составление таблицы для вычисления коэффициентов регрессии.
17. Основные соотношения и правила перехода к естественным переменным.
18. Оценка адекватности математической модели.
19. Вычисление коэффициентов регрессии и статистические оценки.
20. Выбор масштаба шагов крутого восхождения.
21. Крутое восхождение по поверхности отклика.
22. Принятие решения по результатам крутого восхождения.
23. Оценка результатов оптимизационного эксперимента.
24. Метод наименьших квадратов и его применение при обработке результатов эксперимента.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. - <https://www.iprbookshop.ru/7003>
2. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. - <https://www.iprbookshop.ru/9063>
3. Иванец, Г. Е. Математическое моделирование : учебное пособие / Г. Е. Иванец, О. А. Ивина. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с. - <https://www.iprbookshop.ru/61267>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Беликова, Н. А. Математическое моделирование. Часть 2 : учебное пособие / Н. А. Беликова, В. В. Горелова, О. В. Юсупова. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 64 с. - <https://www.iprbookshop.ru/20477>
2. Нечеткие задачи в математическом моделировании : методические указания к самостоятельной работе / составители И. А. Седых, В. А. Скопин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 22 с. - <https://www.iprbookshop.ru/22896>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-образовательный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru>
Журнал "Математическое моделирование" https://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus

Математическое моделирование и численные методы <https://mmcm.bmstu.ru/information/>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)

MATLAB Classroom 100-149 Group All Platform Licenses (Государственный контракт №2.6.6.1 на закупку, установку, апробацию и внедрение современных средств САПР и библиотек проектирования от 20.11.2008 года)

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

iprbookshop.ru

mathnet.ru

mmcm.bmstu.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

проектор NEC Projector MP40G; ноутбук HP.

Компьютерный класс

6 компьютеров Pentium Dual CPU; 6 компьютеров Intel Core i3-2100; сервер Intel®Xeon® X3430 @ 2.40 ГГц Проектор ViewSonic PG603X DLP; ноутбук HP.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.:

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение

учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
20.04.01 Техносферная безопасность

Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Середа С.Н.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 16 от 25.05.2021 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____*Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 25.05.2021 года.

Председатель комиссии МСФ _____*Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____
(Подпись) _____ (Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине

Математические методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?
 - a. методика,
 - b. методология,
 - c. программа,
 - d. планирование эксперимента.
2. Что такое интервал варьирования факторов?
 - a. разность наибольшего и наименьшего значения фактора.
 - b. интервал от 0 до наименьшего значения фактора
 - c. интервал от 0 до наибольшего значения фактора
 - d. полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора,
3. Что такое полный факторный эксперимент?
 - a. эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов,
 - b. эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов
 - c. эксперимент, в модели которого имеются смешанные взаимодействия
 - d. эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания уровней факторов,
4. Сколько серий параллельных экспериментов включает двухуровневый полнофакторный эксперимент при трех факторах? $2k = 2^3 = 8$
 - a. 16
 - b. 8
 - c. 12
 - d. 9
5. Каким методом находятся коэффициенты регрессионной модели при многофакторном эксперименте?
 - a. ковариационным анализом,
 - b. дисперсионным анализом
 - c. методом корреляционного анализа,
 - d. наименьших квадратов.
6. Какой критерий используется для оценки адекватности регрессионной модели?
 - a. Стьюдента
 - b. Пирсона
 - c. Кохрена
 - d. Фишера
7. Что послужило математической основой разработки дробного факторного эксперимента?
 - a. сокращение количества опытов,
 - b. не значимость коэффициентов при смешанных взаимодействиях,
 - c. увеличение скорости роста числа опытов по сравнению с ростом количества исследуемых факторов.
 - d. наличие избыточной информации для построения линейной модели
8. В плане ДФЭ 2^k в степени $(k-p)$. p — это:
 - a. количество возможных генерирующих отношений
 - b. коэффициент, показывающий, во сколько раз уменьшится количество экспериментов по сравнению с ПФЭ 2^k в степени k .
 - c. число проведенных параллельных опытов
 - d. показатель дробности плана ПФЭ,
9. Какой критерий служит для оценки статистической однородности дисперсии выхода?

- a. критерий Кохрена,
 - b. Стьюдента.
 - c. Колмогорова,
 - d. критерий Пирсона,
10. При помощи какого критерия осуществляется значимость коэффициентов уравнения регрессии?
- a. Стьюдента,
 - b. Смирнова,
 - c. Ирвина.
 - d. Бартлера
11. Число опытов в плане ДФЭ 2 в степени (6-1) равно:
- a. 16
 - b. 32
 - c. 8
 - d. 64
12. Как называется чисто экспериментальная процедура, проводимая с целью выявления из априорного множества факторов тех, которые оказывают наибольшее влияние на выходной параметр объекта исследований?
- a. отсеивающий последовательный эксперимент,
 - b. метод априорного ранжирования
 - c. метод эволюционного планирования.
 - d. метод случайного баланса,
13. Число опытов в плане ДФЭ 2 в степени (5-2) равно:
- a. 16
 - b. 8
 - c. 64
 - d. 32
14. Что такое сверхнасыщенные экспериментальные планы?
- a. когда число опытов меньше числа факторов,
 - b. когда число опытов равно числу факторов,
 - c. число степеней свободы положительно.
 - d. когда число опытов больше числа факторов,
15. Каково основное методическое требование при проведении классического однофакторного эксперимента?
- a. использование метода наименьших квадратов,
 - b. фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого,
 - c. линеаризация нелинейной зависимости.
 - d. многократное повторение каждого эксперимента,
16. В чем состоит назначение рандомизации перемешивания всех опытов по закону случайных чисел?
- a. возможность воспроизводимости эксперимента,
 - b. смешение дисперсии выхода.
 - c. перевод систематической в случайную,
 - d. получение независимой оценки выхода
17. Что такое гиперповерхность отклика?
- a. графическое изображение двухфакторной модели, при наличии смешанных взаимодействий
 - b. геометрическая интерпретация выхода двухфакторного эксперимента,
 - c. геометрическое место точек при числе переменных равных двум,
 - d. геометрическое место точек при числе переменных больше двух
18. Что такое матрица планирования эксперимента?
- a. таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.
 - b. таблица, задающая общее число экспериментов,
 - c. таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований,

- d. таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов
19. Каков результат многофакторных экспериментов, реализованных для решения интерполяционной задачи в диапазоне варьирования факторов?
- a. нахождение оптимума поверхности отклика.
 - b. нахождение максимума поверхности отклика,
 - c. регистрационная модель,
 - d. оптимизация выхода
20. Мода вариационного ряда 1, 1, 2, 5, 7, 8 равна...
- a. 2
 - b. 1
 - c. 24
 - d. 8
21. Мода вариационного ряда 1, 2, 3, 4, 4, 6 равна...
- a. 4
 - b. 20
 - c. 5
 - d. 6
22. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 6, 7, 8, 10, 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...
- a. 8,4
 - b. 10,5
 - c. 8
 - d. 8,2
23. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 8, 11, 11. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...
- a. 12
 - b. 9
 - c. 6
 - d. 3
24. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 9, 10, 11, 13, 14. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...
- a. 11
 - b. 14,25
 - c. 11,2
 - d. 11,4
25. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 8, 9, 10, 12, 13. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...
- a. 10,4
 - b. 13
 - c. 10
 - d. 10,2
26. Точечная оценка параметра распределения равна 21. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...
- a. (20; 21)
 - b. (21; 22)
 - c. (0; 21)
 - d. (20; 22)
27. Мода вариационного ряда 1, 3, 5, 5, 6, 7 равна...
- a. 27
 - b. 5
 - c. 4
 - d. 7

28. Точечная оценка параметра распределения равна 24. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...
- (24; 25)
 - (23; 25)
 - (23; 24)
 - (0; 24)
29. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 8, 10, 12. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...
- 10
 - 12
 - 4
 - 6
30. Точечная оценка параметра распределения равна 23. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...
- (0; 23)
 - (23; 24)
 - (22; 24)
 - (22; 23)
31. Мода вариационного ряда 1, 2, 3, 3, 4, 7 равна...
- 4
 - 20
 - 3
 - 7
32. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 14, 16, 17. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...
- 9
 - 15
 - 6
 - 3
33. Точечная оценка параметра распределения равна 22. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...
- (22; 23)
 - (0; 22)
 - (21; 22)
 - (21; 23)

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	2 практических работы, тестирование	25
Рейтинг-контроль 2	3 практических работы, тестирование	25
Рейтинг-контроль 3	3 практических работы, тестирование	25
Посещение занятий студентом	Всех занятий	10
Дополнительные баллы (бонусы)	Качество графики	5

Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	Во время	10

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ПК-2

Блок 1 (знать).

1. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?

- a. методика,
- b. методология,
- c. программа,
- d. планирование эксперимента.

2. Что такое интервал варьирования факторов?

- a. разность наибольшего и наименьшего значения фактора.
- b. интервал от 0 до наименьшего значения фактора
- c. интервал от 0 до наибольшего значения фактора
- d. полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора,

3. Что такое полный факторный эксперимент?

- a. эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов,
- b. эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов
- c. эксперимент, в модели которого имеются смешанные взаимодействия
- d. эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания уровней факторов,

4. Сколько серий параллельных экспериментов включает двухуровневый полнофакторный эксперимент при трех факторах? $2k = 2^3 = 8$

- a. 16
- b. 8
- c. 12
- d. 9

5. Каким методом находятся коэффициенты регрессионной модели при многофакторном эксперименте?

- a. ковариационным анализом,
- b. дисперсионным анализом
- c. методом корреляционного анализа,
- d. наименьших квадратов.

6. Какой критерий используется для оценки адекватности регрессионной модели?

- a. Стьюдента
- b. Пирсона
- c. Кохрена
- d. Фишера

7. Что послужило математической основой разработки дробного факторного эксперимента?

- a. сокращение количества опытов,
- b. не значимость коэффициентов при смешанных взаимодействиях,
- c. увеличение скорости роста числа опытов по сравнению с ростом количества исследуемых факторов.
- d. наличие избыточной информации для построения линейной модели

8. В плане ДФЭ 2 в степени (k-p). p– это:

- a. количество возможных генерирующих отношений
 - b. коэффициент, показывающий, во сколько раз уменьшится количество экспериментов по сравнению с ПФЭ 2 в степени k .
 - c. число проведенных параллельных опытов
 - d. показатель дробности плана ПФЭ,
9. Какой критерий служит для оценки статистической однородности дисперсии выхода?
- a. критерий Кохрена,
 - b. Стьюдента.
 - c. Колмогорова,
 - d. критерий Пирсона,
10. При помощи какого критерия осуществляется значимость коэффициентов уравнения регрессии?
- a. Стьюдента,
 - b. Смирнова,
 - c. Ирвина.
 - d. Бартлера
11. Число опытов в плане ДФЭ 2 в степени (6-1) равно:
- a. 16
 - b. 32
 - c. 8
 - d. 64
12. Как называется чисто экспериментальная процедура, проводимая с целью выявления из априорного множества факторов тех, которые оказывают наибольшее влияние на выходной параметр объекта исследований?
- a. отсеивающий последовательный эксперимент,
 - b. метод априорного ранжирования
 - c. метод эволюционного планирования.
 - d. метод случайного баланса,
13. Число опытов в плане ДФЭ 2 в степени (5-2) равно:
- a. 16
 - b. 8
 - c. 64
 - d. 32
14. Что такое сверхнасыщенные экспериментальные планы?
- a. когда число опытов меньше числа факторов,
 - b. когда число опытов равно числу факторов,
 - c. число степеней свободы положительно.
 - d. когда число опытов больше числа факторов,
15. Каково основное методическое требование при проведении классического однофакторного эксперимента?
- a. использование метода наименьших квадратов,
 - b. фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого,
 - c. линеаризация нелинейной зависимости.
 - d. многократное повторение каждого эксперимента,
16. В чем состоит назначение рандомизации перемешивания всех опытов по закону случайных чисел?
- a. возможность воспроизводимости эксперимента,
 - b. смешение дисперсии выхода.
 - c. перевод систематической в случайную,
 - d. получение независимой оценки выхода
17. Что такое гиперповерхность отклика?
- a. графическое изображение двухфакторной модели, при наличии смешанных взаимодействий

- b. геометрическая интерпретация выхода двухфакторного эксперимента,
 - c. геометрическое место точек при числе переменных равных двум,
 - d. геометрическое место точек при числе переменных больше двух
18. Что такое матрица планирования эксперимента?
- a. таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.
 - b. таблица, задающая общее число экспериментов,
 - c. таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований,
 - d. таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов
19. Каков результат многофакторных экспериментов, реализованных для решения интерполяционной задачи в диапазоне варьирования факторов?
- a. нахождение оптимума поверхности отклика.
 - b. нахождение максимума поверхности отклика,
 - c. регистрационная модель,
 - d. оптимизация выхода
20. Мода вариационного ряда 1, 1, 2, 5, 7, 8 равна...
- a. 2
 - b. 1
 - c. 24
 - d. 8
21. Мода вариационного ряда 1, 2, 3, 4, 4, 6 равна...
- a. 4
 - b. 20
 - c. 5
 - d. 6
22. Раздел математики, изучающий закономерности случайных явлений.
- a) математическая логика;
 - б) математическая статистика;
 - в) математическое моделирование;
 - г) теория вероятностей.
23. Событие, которое обязательно происходит в результате данного испытания:
- a) невозможное событие;
 - б) противоположное событие;
 - в) достоверное событие;
 - г) несовместные события.
24. Событие, состоящее в том, что данное событие А не наступило:
- a) невозможное событие;
 - б) противоположное событие;
 - в) достоверное событие;
 - г) несовместные события.
25. События А и В, такие, что наступление одного из них исключает возможность наступления другого:
- a) невозможное событие;
 - б) противоположное событие;
 - в) достоверное событие;
 - г) несовместные события.
26. Событие, которое может либо произойти, либо не произойти в результате данного испытания.
- a) противоположное событие;
 - б) невозможное событие;
 - в) достоверное событие;
 - г) случайное событие.
27. Дополните выражение. События A_1, A_2, \dots, A_n называются равновероятными:
- a) если какое-либо одно из них непременно должно наступить в результате испытания.

- б) если нет основания считать, что появление одного из них в результате испытания является более возможным, чем остальных.
- в) если в результате испытания появится хотя бы одно из них.
28. Дополните выражение. События A_1, A_2, \dots, A_n образуют полную группу
- а) если какое-либо одно из них непременно должно наступить в результате испытания.
- б) если нет основания считать, что появление одного из них в результате испытания является более возможным, чем остальных.
- в) если в результате испытания появится хотя бы одно из них.
29. Дополните выражение. События A_1, A_2, \dots, A_n называются единственно возможными
- а) если какое-либо одно из них непременно должно наступить в результате испытания.
- б) если нет основания считать, что появление одного из них в результате испытания является более возможным, чем остальных.
- в) если в результате испытания появится хотя бы одно из них.
30. Закон распределения случайных величин может быть задан в виде:
- а) таблицы;
- б) формулы;
- в) графика;
- г) схемы.
31. Распределение случайной величины X , для которой распределение приведенной случайной величины есть $F(x)$ - это...
- а) нормальное распределение;
- б) центральная предельная теорема;
- в) дискретное распределение;
- г) непрерывное распределение.
32. Выберите верный вариант. Понятие среднего значения случайной величины в теории вероятностей.
- а) дисперсия;
- б) математическое ожидание;
- в) мода;
- г) медиана.
33. Величина, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка:
- а) случайная величина;
- б) непрерывная случайная величина
- в) дискретная случайная величина;
- г) переменная случайная величина.
34. Общий принцип, в силу которого совместное действие случайных факторов приводит, при некоторых весьма общих условиях к результату, почти не зависящему от случая.
- а) теорема Бернулли;
- б) теорема Лапласа;
- в) закон больших чисел;
- г) закон распределения.
35. Мера разброса случайной величины, то есть её отклонения от математического ожидания.
- а) дисперсия случайной величины;
- б) дискретная случайная величина;
- в) непрерывная случайная величина;
- г) математическое ожидание.
36. Выберите правильный ответ. Показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания:
- а) мода;
- б) дискретная случайная величина;

- в) стандартное отклонение;
- г) математическое ожидание.

Блок 2 (уметь).

1. Выберите правильный ответ. Множество всех единиц совокупности, обладающих определенным признаком и подлежащих изучению, носит в статистике название

- а) закон больших чисел;
- б) генеральная совокупность;
- в) выборочный метод;
- г) представительная выборка.

2. Выберите правильный ответ. Наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов.

- а) дискретная математика;
- б) математическая статистика;
- в) математическая логика;
- г) математическое моделирование.

3. Выберите правильный ответ. Отбор, при котором объекты извлекаются по одному из всей генеральной совокупности.

- а) типический отбор;
- б) механический отбор;
- в) простой случайный отбор;
- г) серийный отбор.

4. Выберите правильный ответ. Отбор, при котором генеральная совокупность «механически» делится несколько групп, сколько объектов должно войти в выборку, из каждой группы отбирается один объект.

- а) типический отбор;
- б) механический отбор;
- в) простой случайный отбор;
- г) серийный отбор.

5. Выберите правильный ответ. Отбор, при котором объекты отбираются не из всей генеральной совокупности, а из каждой ее типической части.

- а) типический отбор;
- б) механический отбор;
- в) простой случайный отбор;
- г) серийный отбор.

6. Разность между максимальным и минимальным значением выборки:

- а) вариационный ряд;
- б) размах выборки;
- в) статистический ряд;
- г) полигон частот.

7. Выберите правильный ответ. Значение во множестве наблюдений, которое встречается наиболее часто:

- а) мода;
- б) дискретная случайная величина;
- в) стандартное отклонение;
- г) математическое ожидание.

8. Выберите правильный ответ. Показатель середины ряда:

- а) медиана;
- б) мода;
- в) стандартное отклонение;
- г) размах вариации;

9. Выбирается столько квантилей, сколько требуется оценить параметров; неизвестные теоретические квантили, выраженные через параметры распределения, приравниваются к эмпирическим квантилям

- а) метод моментов;
- б) метод квантилей;
- в) метод максимального правдоподобия;
- г) точечное оценивание параметров.

10. Выберите правильный ответ. Нахождение единственной числовой величины, которая и принимается за значение параметра:

- а) квантиль;
- б) максимальное правдоподобие;
- в) точечная оценка;
- г) момент.

11. Выберите правильный ответ. Величина, характеризующая асимметрию распределения данной случайной величины.

- а) коэффициент асимметрии;
- б) момент случайной величины;
- в) коэффициент эксцесса;
- г) математическое ожидание.

12. Выберите правильный ответ. Мера остроты пика распределения случайной величины.

- а) коэффициент асимметрии;
- б) момент случайной величины;
- в) коэффициент эксцесса;
- г) математическое ожидание.

13. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 6, 7, 8, 10, 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...

- a. 8,4
- b. 10,5
- c. 8
- d. 8,2

14. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 8, 11, 11. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

- a. 12
- b. 9
- c. 6
- d. 3

15. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 9, 10, 11, 13, 14. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...

- a. 11
- b. 14,25
- c. 11,2
- d. 11,4

16. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины: 8, 9, 10, 12, 13. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...

- a. 10,4
- b. 13
- c. 10
- d. 10,2

17. Точечная оценка параметра распределения равна 21. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- a. (20; 21)
- b. (21; 22)
- c. (0; 21)
- d. (20; 22)

18. Мода вариационного ряда 1, 3, 5, 5, 6, 7 равна...

- a. 27
- b. 5
- c. 4
- d. 7

19. Точечная оценка параметра распределения равна 24. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- a. (24; 25)
- b. (23; 25)
- c. (23; 24)
- d. (0; 24)

20. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 8, 10, 12. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

- a. 10
- b. 12
- c. 4
- d. 6

21. Точечная оценка параметра распределения равна 23. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- a. (0; 23)
- b. (23; 24)
- c. (22; 24)
- d. (22; 23)

22. Мода вариационного ряда 1, 2, 3, 3, 4, 7 равна...

- a. 4
- b. 20
- c. 3
- d. 7

23. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 14, 16, 17. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

- a. 9
- b. 15
- c. 6
- d. 3

24. Точечная оценка параметра распределения равна 22. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- a. (22; 23)
- b. (0; 22)
- c. (21; 22)
- d. (21; 23)

Блок 3 (владеть).

1. Статистический метод исследования общих свойств совокупности каких-либо объектов на основе изучения свойств лишь части этих объектов, взятых на выборку.

- а) процедура шкалирования;
- б) выборочный метод
- в) анализ документов;
- г) корреляционный анализ.

2. Простая вероятностная выборка:

- а) цели и задачи исследования требуют вероятностного отбора респондентов по каким-то групповым критериям;
- б) составление основы выборки, из которой случайным образом отбираются единицы наблюдения;

в) выборка, в которых осуществляется несколько последовательных смен единиц отбора.

3. Многоступенчатая выборка

а) цели и задачи исследования требуют вероятностного отбора респондентов по каким-то групповым критериям;

б) составление основы выборки, из которой случайным образом отбираются единицы наблюдения;

в) выборка, в которых осуществляется несколько последовательных смен единиц отбора.

4. Стратифицированная выборка

а) цели и задачи исследования требуют вероятностного отбора респондентов по каким-то групповым критериям;

б) составление основы выборки, из которой случайным образом отбираются единицы наблюдения;

в) выборка, в которых осуществляется несколько последовательных смен единиц отбора.

5. Один из способов извлечения информации из наблюдаемого явления, заключающийся в том, что объект социальной действительности соотносится с определенной числовой системой.

а) моделирование;

б) статистическая обработка;

в) измерение;

г) выборка.

6 В отношении конструируемых суждений накладывается несколько ограничений:

а) они должны фиксировать только нынешнее отношения респондента к предмету исследования;

б) высказывание должно быть однозначным;

в) высказывание должно касаться двух или более предметов;

г) высказывания не должны содержать непонятных слов и выражений;

д) все высказывания должны быть выдержанны в положительном либо в отрицательном плане по отношению к предмету исследования.

7. Тестовое задание 3. Установите соответствие нескольких типов шкал:

1. номинальная шкала;

2. порядковая шкала;

3. шкала отношений.

а) предусматривает экспериментально установленную нулевую точку отсчета и равенство интервалов;

б) $A=B$, $B=C$, $C=D$... позиции, рассматриваемые объекты принадлежат к заведомо разным классам, и в силу этого присвоение им каких-либо балльных значений необоснованно;

в) $A > B > C > D$... предусматривает значительно большее богатство процедур, т.к. между рассматриваемыми объектами или свойствами объекта можно выявить иерархию соподчиненности.

8. Выберите правильный ответ. К объекту измерения относится:

а) свойства социального объекта;

б) разработка инструментария;

в) выборка;

г) анализ результатов.

9. Установите соответствие:

а) методология;

б) методика исследования;

в) метод исследования;

г) техника исследования;

д) процедура исследования.

1. последовательность всех познавательных и организационных действий, способ организации исследования.

2. сумма частных приемов, позволяющих применить тот или иной метод к данной специфической предметной отрасли с целью накопления и систематизации эмпирического материала.

3. совокупность специальных приемов, цель которых - наиболее рациональное использование того или иного метода.

4. способ построения и обоснования системы знаний.

5. учение о принципах построения, формах и методах научного знания и преобразования действительности.

10. Принято выделять следующие виды гипотез:

а) подтверждающиеся гипотезы;

б) исходные гипотезы;

в) гипотезы второго уровня;

г) частные гипотезы.

11. В зависимости от используемых инструментов (методов) сбора полевой (первичной) информации исследования можно разделить на:

а) количественное;

б) первичное;

в) качественное;

г) лабораторное.

12. Выберите правильные ответы. Классификация документов по ряду оснований:

а) по форме изложения;

б) по общей значимости;

в) по способу фиксации;

г) по достоверности информации.

13. Предметом исследования являются:

а) основное, выявляемое в ходе исследования противоречие;

б) специфика исследования;

в) совокупность лиц;

г) расчет выборки.

14. Установите правильную последовательность этапов исследовательской процедуры

а) определение объекта и единиц наблюдения;

б) составление программы исследования;

в) сбор материала;

г) разработка средств сбора материала;

д) анализ материала и его обобщение.

15. Выберите верные ответы. В зависимости от используемых источников информации исследования делятся на:

а) кабинетные;

б) полевые;

в) лабораторные;

г) включенные.

16. Поиск, сбор и анализ уже существующей вторичной информации ("исследование за письменным столом") - это:

а) качественное исследование

б) кабинетное исследование;

в) лабораторное;

г) вторичное наблюдение.

17. Установите последовательность проведения регрессионного анализа

а) идентификация переменных

б) формулировка задачи.

в) спецификация функции регрессии

г) сбор статистических данных.

- д) оценка точности регрессионного анализа;
 - е) оценивание параметров функции регрессии.
 - ж) интерполяция результатов, анализ, оптимизация и прогнозирование.
18. Выберите правильный ответ. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов:
- а) корреляционный анализ;
 - б) регрессия;
 - в) регрессивный анализ;
 - г) математическая модель.
19. Выберите правильный ответ. Гипотезы, в основе которых нет никаких допущений о конкретном виде закона распределения, называют
- а) простая гипотеза;
 - б) непараметрическая гипотеза;
 - в) статистическая гипотеза;
 - г) параметрическая гипотеза.
20. Выберите правильный ответ. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов:
- а) математическая модель;
 - б) регрессивный анализ;
 - в) регрессия;
 - г) корреляционный анализ;
21. Выберите правильный ответ. Гипотеза, которая проверяется на согласованность с имеющимися выборочными (эмпирическими) данными.
- а) нулевая гипотеза;
 - б) статистическая гипотеза;
 - в) альтернативная гипотеза;
 - г) простая гипотеза.
22. Выберите правильный ответ. Условное обозначение статистической гипотезы, противоречащей высказанной нулевой гипотезе.
- а) нулевая гипотеза;
 - б) статистическая гипотеза;
 - в) альтернативная гипотеза;
 - г) простая гипотеза.

Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ, прохождение тестирования на информационном - образовательном портале МИ ВлГУ. На основе фонда оценочных средств программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для контроля знаний студентов. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется итоговая оценка. Зачет выставляется по итогам прохождения теста промежуточного контроля знаний и набранного семестрового рейтинга. Зачет выставляется в случае, если итоговый рейтинг студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i>Высокий уровень</i>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<i>Компетенции не сформированы</i>

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

В качестве критерия оценки качества аппроксимации экспериментальных данных аналитической функцией приближения применяется:

- Дисперсия
- Критерий Бирнбаума
- Математическое ожидание
- Абсолютное отклонение
- Среднеквадратическое отклонение

Для математического описания нелинейных характеристик используется:

- линеаризация
- интерполяция
- понижение размерности задачи
- экстраполяция
- кусочно-линейная аппроксимация

Для устранения влияния помех и ошибок измерений экспериментальные данные подвергаются:

- интерполяции
- параметризации
- прореживанию
- фильтрации
- сглаживанию

Для числа A известно начальное приближение 1,64 и граница относительной погрешности $\pm 0,05\%$. Оцените ширину доверительного интервала числа A .

Используя метод оптимального пассивного поиска найдите точку локального минимума функции $f(x)=x^3-x+e^{-x}$ на отрезке $[0, 1]$ с точностью $\varepsilon=0,1$.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1192>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.