**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Самодурова М. Н.
Пользователь: samodurovamn
Дата подписания: 31.05.2022

М. Н. Самодурова

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.02 Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента
**для направления** 12.03.01 Приборостроение
**уровень** Бакалавриат
**профиль подготовки** Информационно-измерительные технологии в приборостроении
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Информационно-измерительная техника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Самодурова М. Н.
Пользователь: samodurovamn
Дата подписания: 31.05.2022

М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Лапин А. П.
Пользователь: lapinap
Дата подписания: 31.05.2022

А. П. Лапин

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области применения математических методах организации и планирования эксперимента, современных методов статистического анализа результатов измерительного эксперимента, а также формирование базовых практических знаний и навыков использования полученных знаний в различных областях профессиональной деятельности. Основная задача - формирование у студентов глубоких теоретических знаний и практических навыков в применении современных статистических методов для решения прикладных задач различных предметных областей.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включена в вариативную часть профессионального цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Информационно-измерительные технологии в приборостроении». После изучения дисциплины студенты приобретают навыки решения следующих прикладных задач: умеют строить многофакторные математические модели обьектов исследования; проводить проверку случайности экспериментальных данных; проводить сравнение независимых выборок; проверять гипотезы о положении (сдвиге) и рассеянии (масштабе) выборок; проверять гипотезы о совпадении функций распределения; решать задачи о регрессии и угле наклона математической модели.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-4 Способность организовывать и осуществлять работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки | Знает: Организацию технического контроля в управлении качеством производства продукции приборостроения<br>Умеет: Организовать технический контроль качества производства продукции приборостроения, включая внедрение систем менеджмента качества<br>Имеет практический опыт: Технического контроля в управлении качеством производства продукции приборостроения, включая внедрение систем менеджмента качества |
| ПК-6 Способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции | Знает: Особенности технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения<br>Умеет: Работать с технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения<br>Имеет практический опыт: Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного |

| | |
|---|---|
| | назначения |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Физические основы получения информации,<br>Теория вероятностей и математическая статистика,<br>Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр) | Практикум по измерительным и информационным технологиям,<br>Методы и средства измерений,<br>Интеллектуальные измерительные системы,<br>Измерительные информационные системы,<br>Производственная практика, производственно-технологическая практика (6 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Физические основы получения информации | Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения., структуру, свойства и строение средств измерений, включая типовые измерительные схемы, основные погрешности и их природу; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений., методы поиска, накопления и обработки научно-технической информации с целью анализа свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов., общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., настраивать средства измерений., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., применения |

| | |
|---|---|
| | средств измерений различных конструкций., обработки результатов экспериментальных исследований различных физических величин. |
| Теория вероятностей и математическая статистика | Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов., вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики; использовать статистические методы в системах менеджмента качества Имеет практический опыт: применения статистических методов контроля соответствия., обработки экспериментальных данных; , использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля |
| Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр) | Знает: Методики юстировки элементов измерительных приборов, Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методы проведения измерений и исследования различных объектов Умеет: Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки, Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных технологий, Использовать различные средства для проведения измерений Имеет практический опыт: Юстировки и настройки измерительных приборов, Представления результатов исследований, Проведения измерений физических величин по заданной методике |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего | Распределение по семестрам |
|---|---|---|

| | часов | в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 5 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 |
| *Аудиторные занятия:* | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 53,75 | 53,75 |
| Защита отчетов по практическим работам | 20 | 20 |
| Оформление отчетов по практическим занятиям | 33,75 | 33.75 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Методы построения многофакторных моделей | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 2 | Критерии проверки случайности экспериментальных данных | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 3 | Критерии сравнения независимых выборок | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 4 | Проверка гипотез о положении (сдвиге) и рассеянии (масштабе) | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 5 | Проверка гипотез о совпадении функций распределения | 8 | 6 | 2 | 0 |
| 6 | Проверка гипотез о наличии стохастической связи | 8 | 6 | 2 | 0 |
| 7 | Задачи о регрессии и угле наклона | 6 | 4 | 2 | 0 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Методы построения многофакторных моделей | 2 |
| 2 | 1 | Методы построения многофакторных моделей | 2 |
| 3 | 2 | Критерии проверки случайности экспериментальных данных | 4 |
| 4 | 3 | Критерии сравнения независимых выборок | 4 |
| 5 | 4 | Проверка гипотез о положении (сдвиге) | 2 |
| 6 | 4 | Проверка гипотез о положении (окончание) | 2 |
| 8 | 5 | Проверка гипотез о совпадении функций распределения | 4 |
| 9 | 5 | Проверка гипотез о совпадении функций распределения (продолжение) | 2 |
| 11 | 6 | Проверка гипотез о наличии стохастической связи | 6 |
| 12 | 7 | Задачи о регресии и угле наклона | 2 |
| 13 | 7 | Задачи о регресии и угле наклона (окончание) | 2 |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № | № | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол- |
|---|---|---|---|

| занятия | раздела | | во часов |
|---|---|---|---|
| 1,2 | 1 | Методы построения многофакторных моделей | 4 |
| 3 | 2 | Критерии проверки случайности экспериментальных данных. Критерий Аббе. Критерий серий, критерий инверсий | 2 |
| 4 | 3 | Проверка гипотез о положении (сдвиге). Критерий ранговых сумм Вилкоксона, доверительный интервал (Мозес). | 2 |
| 5 | 4 | Проверка гипотез о положении (сдвиге) Графический метод построения доверительного интервала Мозеса. Проверка гипотез о рассеянии (масштабе). Ранговый критерий Ансари – Бредли. Свободный от распределения критерий Мозеса. Оценка по Шораку. Доверительный интервал по Мозесу-Шораку. | 2 |
| 6 | 5 | Проверка гипотез о совпадении функций распреде-ления. Критерий однородности двух выборок (Колмогорова-Смирнова). | 2 |
| 7 | 6 | Проверка гипотез о наличии стохастической связи. Ранговый критерий Спирмена. Коэффициент конкордации Кендала. Ранговый критерий Фридмана | 2 |
| 8 | 7 | Задачи о регрессии и угле наклона. Одна линия регрессии: критерий Тейла. | 2 |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---|---|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Защита отчетов по практическим работам | Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения Текст учеб. пособие для втузов Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 479, [1] с. ил. | 5 | 20 |
| Оформление отчетов по практическим занятиям | СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с. | 5 | 33,75 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № | Се- | Вид | Название | Вес | Макс. | Порядок начисления баллов | Учи- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| КМ | местр | контроля | контрольного мероприятия | | балл | | тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | Проме-жуточная аттестация | Зачет | - | 5 | Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме).<br>Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности.<br>Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения.<br>Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос. | зачет |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Задание № 1 | 1 | 5 | Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме).<br>Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности.<br>Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос. | |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Задание № 2 | 1 | 5 | Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме).<br>Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности.<br>Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения.<br>Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос. | зачет |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Задание № 3 | 1 | 5 | Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме).<br>Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности.<br>Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения. Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос. | |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| зачет | Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме). Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности. Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения. Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-4 | Знает: Организацию технического контроля в управлении качеством производства продукции приборостроения | + | + | | + |
| ПК-4 | Умеет: Организовать технический контроль качества производства продукции приборостроения, включая внедрение систем менеджмента качества | + | + | | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: Технического контроля в управлении качеством производства продукции приборостроения, включая внедрение систем менеджмента качества | + | | + | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ПК-6 | Знает: Особенности технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения | + | | | |
| ПК-6 | Умеет: Работать с технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения | + | + | + | + |
| ПК-6 | Имеет практический опыт: Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения | + | | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Ильичев, В. Л. Прикладная статистика [Текст] Ч. 1 учеб. пособие В. Л. Ильичев, С. В. Рущиц ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 47, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Большев, Л. Н. Таблицы математической статистики. - 3-е изд. - М.: Наука, 1983. - 416 с.
2. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 5-е изд., стер. - М.: КноРус, 2010

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Измерительная техника
2. Датчики и системы

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания по дисциплине: Статистический анализ и планирование эксперимента
2. Методические указания по дисциплине: Статистический анализ и планирование эксперимента

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания по дисциплине: Статистический анализ и планирование эксперимента
2. Методические указания по дисциплине: Статистический анализ и планирование эксперимента

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ожерелкова, Л. М. Теория вероятностей : учебно-методическое пособие / Л. М. Ожерелкова, И. Р. Тишаева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 79 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182510 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Пронина, Л. А. Теория математической обработки измерений : учебное пособие : в 2 частях / Л. А. Пронина. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 : Метод наименьших квадратов — 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-89764-634-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115917 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Меженная, Н. М. Основы теории вероятностей и математической статистики : учебно-методическое пособие / Н. М. Меженная, И. А. Рудаков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 117 с. — ISBN 978-5-7038-4917-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172868 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 215 с. — ISBN 978-5-7410-1282-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97979 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Самостоятельная работа студента | 548-2 (3б) | Мультимедийная аудитория |
| Практические занятия и семинары | 537 (3б) | Крмпьютерный класс |
| Контроль самостоятельной работы | 548-2 (3б) | Мультимедийная аудитория |
| Лекции | 534 (3б) | Мультимедийная аудитория |