Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Институт передовых инженерных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация эксперимента

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Очная форма

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 01-10-2025 20:25:38 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

15.03.01 «Машиностроение»
(направленность (профиль): «Менеджмент производственных систем в машиностроении»)
Квалификация выпускника: «Бакалавр»
Срок обучения: 4 года

15.03.01 «Машиностроение»
(направленность (профиль): «Менеджмент производственных систем в машиностроении»)
Квалификация выпускника: «Бакалавр»
Срок обучения: 3 года 5 месяцев

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)
Квалификация выпускника: «Бакалавр»
Срок обучения: 4 года

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– приобретение знаний, умений и навыков деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований и интерпретацией их результатов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению экспериментальных исследований: формировании представления о выборе и составлении плана эксперимента; получении умений разработки целей, задач и методики проведения эксперимента;

– воспитание информационной культуры работы с вычислительной техникой.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы метрологии;

– Математика;

– Информационные технологии.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Цифровая аналитика;

– Проектная деятельность 5.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| | ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы | ОПК-1.2 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, | – знать: факторы, определяющие процесс; виды экспериментов.<br>– уметь: |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | законов и методов естественных наук | использовать теоретические знания при проведении экспериментальных исследований; осуществлять выбор уровней факторов и интервалов их варьирования; составлять матрицы планирования экспериментов; проводить полный факторный эксперимент. |
| | | ОПК-1.3 Демонстрирует способность использовать математические законы и методы для решения задач в сфере профессиональной деятельности | – знать: методы планирования экспериментов при оптимизации многофакторных процессов; функции поверхности отклика; матрицы планирования полного факторного эксперимента и реплик от него; уравнения регрессии; методы планирования и организации эксперимента и анализа его результатов.<br>– уметь: анализировать информацию об объекте исследования; производить математический анализ данных эксперимента; работать с нормативными документами, справочной и методической литературой. |
| | ОПК-2: Способен применять | ОПК-2.1 Понимает основные методы, | – знать: качественные и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности | способы и средства получения, хранения, переработки информации | количественные показатели качества; теоретические основы обоснования, проведения и анализа экспериментов; методику обработки результатов эксперимента.<br>– уметь: формализовывать задачи, решаемые в профессиональной деятельности; проводить измерения показателей процесса. |
| | | ОПК-2.2 Выбирает современные технические средства получения, хранения, переработки информации | – знать: возможности современного программного обеспечения для компьютерной обработки результатов эксперимента.<br>– уметь: использовать основные прикладные программные средства для планирования экспериментов; использовать пакет Microsoft Excel для оформления, анализа и интерпретации результатов экспериментов. |
| | | ОПК-2.3 Применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности | – знать: теоретические основы обоснования, проведения и анализа экспериментов.<br>– уметь: использовать теоретические знания и современные |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | положения науки при постановке и проведении экспериментальных исследований; проводить эксперименты; осуществлять анализ и интерпретацию результатов экспериментов. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***4 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *зачет* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***108*** | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***3*** | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***67*** | *67* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы планирования эксперимента;

Тема 1.1 Введение (Об истории планирования эксперимента. Понятие эксперимента, виды эксперимента. Основные понятия и определения. Функции случайных величин и их параметры. Параметры оптимизации и требования предъявляемые к ним);

Тема 1.2 Факторы (Факторы и требования предъявляемые к ним. Виды факторов. Состав и количество факторов. Условие необходимости и достаточности при определении факторов. Зависимость числа опытов от числа факторов. Опасность пропуска значимого фактора Принципы учета качественных факторов. Требования к факторам. Требования к совокупности факторов. Управляемость факторов);

Тема 1.3 Выбор модели (Виды моделей. Функция отклика. Поверхность отклика. Назначение модели. Шаговый принцип. Свойства поверхности отклика. Принципы выбора модели. Принятие решения перед планированием. Способы описания моделей. Полиноминальные модели);

Тема 1.4 Полный и дробный факторный эксперимент (Принципы выбора области эксперимента. Выбор основного уровня. Определение интервалов варьирования Точность фиксирования факторов. Полный факторный эксперимент. Принципы построения плана 2К. Свойства полного факторного эксперимента 2К. Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели. Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. Рандомизация. Разбиение матрицы на блоки. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Цель использования дробной реплики, эффективность реплики. Обобщающий определяющий контраст. Сущность метода «перевала» при освобождении линейных эффектов от взаимодействий первого порядка. Реплики большой дробности);

Раздел 2 Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента (Характеристики погрешностей средств измерений, точечные и интервальные оценки параметров. Статистическая проверка статистических гипотез. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция);

Раздел 3 Анализ результатов проведенного эксперимента (Вероятностно-статистический анализ эксперимента. Описательная статистика. Интерпретация полученных результатов. Графическое представление результатов эксперимента).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Основы планирования эксперимента | 4 | |
| Раздел 2. | Ранговая корреляция | 6 | |
| Раздел 2. | Дисперсионный анализ | 2 | |
| Раздел 3. | Вероятностно-статистический анализ эксперимента | 2 | |
| Раздел 3. | Основы обработки результатов эксперимента | 2 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Полный и дробный факторный эксперимент | 4 | |
| Раздел 2. | Корреляционный и регрессионный анализ эксперимента | 4 | |
| Раздел 2. | Идентификация закона распределения случайных величин | 4 | |
| Раздел 1;<br>Раздел 2;<br>Раздел 3. | Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>4. Подготовка к лабораторной работе;<br>5. Подготовка к практическому занятию;<br>6. Прохождение тестирования. | 26 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>4. Подготовка к лабораторной работе;<br>5. Подготовка к практическому занятию;<br>6. Прохождение тестирования. | 26 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>4. Подготовка к лабораторной работе;<br>5. Подготовка к практическому занятию;<br>6. Прохождение тестирования. | 15 | |
| *Контроль* | *Подготовка к зачёту* | 9 | |
| **Итого:** | | **76** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-1; | 1. Вопросы для собеседования |

| | | |
|---|---|---|
| | ОПК-2 | при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Отчет о лабораторной работе;<br>6. Отчет о практической работе;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-1;<br>ОПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Отчет о лабораторной работе;<br>6. Отчет о практической работе;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-1;<br>ОПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Отчет о лабораторной работе;<br>6. Отчет о практической работе;<br>7. Тестовые задания |
| Зачет. | ОПК-1;<br>ОПК-2 | 1. Зачет на основе результатов компьютерного тестирования;<br>2. Зачет на основе результатов текущего контроля |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут. Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle» или на первом практическом занятии.

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 15 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 15 | не менее 8 | зачтено |
| 7 | - | не зачтено |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

- 8 – 15 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 7 и менее баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; тестовые задания.

По результатам текущего контроля в семестре формируется рейтинговая оценка обучающегося. Рейтинг – числовая величина, выраженная по многобалльной системе и интегрально характеризующая успеваемость, знания, умения и навыки обучающихся, а также их участие в учебной работе. При выборе критериев оценки освоения обучающимися рабочей программы учебной дисциплины в обязательном порядке учитывается: выполнение программы в части практических занятий, лабораторных работ; выполнение предусмотренной программой самостоятельной работы. На первом занятии критерии рейтинговой оценки доводятся до сведения обучающихся.

Критерии рейтинговой оценки обучающихся в течение семестра

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|
| Выполнение обучающимися тестовых заданий | 15 |
| Работа обучающихся на практических занятиях, в том числе:<br>– оценивание в процессе наблюдения за работой на практических занятиях;<br>– оценивание отчетов о практических работах;<br>– оценивание в процессе собеседований при защите отчетов о практических работах | 32 |
| Работа обучающихся на лабораторных занятиях, в том числе:<br>– оценивание в процессе наблюдения за работой на лабораторных занятиях;<br>– оценивание отчетов о лабораторных работах;<br>– оценивание в процессе собеседований при защите отчетов о лабораторных работах | 32 |
| ИТОГО | 79 |
| Премиальные баллы | 10 |

Дополнительные (премиальные) баллы могут быть начислены обучающимся за активную продуктивную работу на занятиях, особые

достижения в учебном процессе в объеме не более 10 баллов за семестр.

Все баллы вносятся в индивидуальный профиль академической успеваемости обучающегося (оценочный лист), представленный в Приложении.

Оценочный лист содержит баллы, набранные обучающимся в течение семестра при изучении дисциплины и / или при прохождении итогового компьютерного тестирования. Сумма набранных баллов переводится в оценку в соответствии со шкалой оценивания, представленной ниже.

В течение семестра три раза проводится аттестация обучающихся, при этом выставляется оценка по пятибалльной шкале в соответствии с ниже приведенной шкалой

**Шкала, используемая для аттестации обучающихся в течение семестра**

| Отношение количества баллов, набранных обучающимся, к максимально возможному количеству баллов к моменту аттестации | Оценка по рейтингу |
|---|---|
| 0,85 | 5 – «отлично» |
| 0,7 | 4 – «хорошо» |
| 0,5 | 3 – «удовлетворительно» |
| менее 0,5 | 2 – «неудовлетворительно» |

## 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится 3 раза за семестр в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 10 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам учебной дисциплины. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность теста определяется типом и количеством вопросов в конкретном тестовом задании: для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута, для решения тестового вопроса в виде задачи – от 3 до 5 минут. При проведении

контроля в виде тестирования обучающемуся предлагаются вопросы четырех типов:

– вопросы с выбором одного правильного ответа;
– вопросы с выбором нескольких правильных ответов;
– вопросы с полем для свободного ответа;
– вопросы на соответствие.

В случае неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного – 0,5 балла.

**Рейтинговая оценка результатов тестирования обучающихся**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за один тест |
|---|---|
| Тест 1 (по разделу 1) | 5 |
| Тест 2 (по разделу 2) | 5 |
| Тест 3 (по разделу 3) | 5 |
| ИТОГО | 15 |

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Оценивание выполнения практических работ включает в себя наблюдение за работой на занятиях, проверку отчетов о практических работах, собеседование при защите отчетов о практических работах.

Подготовку к практическому занятию обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Основные теоретические положения, необходимые для подготовки к практическим занятиям представлены в методических указаниях к практическим работам.

**Критерии рейтинговой оценки обучающихся по результатам наблюдения за работой на практических занятиях**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну практическую работу | | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Основы планирования эксперимента | Ранговая корреляция | Дисперсионный анализ | Вероятностно-статистический анализ эксперимента | Основы обработки результатов эксперимента | |
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 1 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 4 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2 |

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну практическую работу | | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Основы планирования эксперимента | Ранговая корреляция | Дисперсионный анализ | Вероятностно-статистический анализ эксперимента | Основы обработки результатов эксперимента | |
| практической работы. | | | | | | |
| **Итого** | **2** | **3** | **1** | **1** | **1** | **8** |

Количество баллов снижается, если обучающийся не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время. Получение обучающимся 0 баллов отмечает такие недостатки в его подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению учебным материалом дисциплины.

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии рейтинговой оценки отчетов о практических работах, выполненных обучающимися**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну практическую работу | | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Основы планирования эксперимента | Ранговая корреляция | Дисперсионный анализ | Вероятностно-статистический анализ эксперимента | Основы обработки результатов эксперимента | |
| Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы. | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2 |
| Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей. | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2 |
| Все задания выполнены верно / задачи решены верно. | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| Отчет о практической работе оформлен аккуратно. | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2 |
| Отчет представлен на проверку в установленное преподавателем время. | 0,5 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 2 |
| **Итого** | **4** | **6** | **2** | **2** | **2** | **16** |

Количество баллов снижается, если обучающийся представил отчет не соответствующий требованиям, содержащий ошибки и неточности в заданиях; не соблюдает установленные сроки представления отчета. Если обучающийся получил низкое количество баллов за выполнение работы, то он может исправить ошибки в отчете и представить скорректированный отчет на проверку преподавателю повторно, но не более 1 раза по каждой практической работе; баллы за отчет будут пересчитаны.

Если обучающийся пропустил практическое занятие, то он может самостоятельно выполнить задание и представить отчет на проверку преподавателю в установленный преподавателем срок, в этом случае баллы за отчет о практической работе и баллы по результатам оценивания в процессе собеседования при защите отчета о практической работе начисляются в соответствии с установленными в ФОС критериями, а баллы по результатам наблюдения за работой на практическом занятии не начисляются.

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Критерии рейтинговой оценки обучающихся по результатам собеседования при защите отчетов о практических работах**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну практическую работу | | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Основы планирования эксперимента | Ранговая корреляция | Дисперсионный анализ | Вероятностно-статистический анализ эксперимента | Основы обработки результатов эксперимента | |
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию практической работы; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры. | 1,6 | 2,4 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 6,4 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1,6 |
| **Итого** | **2** | **3** | **1** | **1** | **1** | **8** |

Количество баллов снижается, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос, допускает ошибки в

формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Оценивание выполнения лабораторных работ включает в себя наблюдение за работой на занятиях, проверку отчетов о лабораторных работах, собеседование при защите отчетов о лабораторных работах.

Подготовку к лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Основные теоретические положения, необходимые для подготовки к лабораторным работам представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

**Критерии рейтинговой оценки обучающихся по результатам наблюдения за работой на лабораторных занятиях**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну лабораторную работу | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|
| | Полный и дробный факторный эксперимент | Корреляционный и регрессионный анализ эксперимента | Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента | Идентификация закона распределения случайных величин | |
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с персональным компьютером и прикладными программами. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| Рационально использует время, отведенное на задания; проявляет активность при выполнении лабораторной работы. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| **Итого** | **2** | **2** | **2** | **2** | **8** |

Количество баллов снижается, если обучающийся не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время.

### 12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии рейтинговой оценки отчетов о лабораторных работах, выполненных обучающимися**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну лабораторную работу | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|
| | Полный и дробный факторный эксперимент | Корреляционный и регрессионный анализ эксперимента | Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента | Идентификация закона распределения случайных величин | |
| Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы. | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| Все задания выполнены верно / задачи решены верно. | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 6 |
| Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| Отчет представлен на проверку в установленное преподавателем время. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| **Итого** | **4** | **4** | **4** | **4** | **16** |

Количество баллов снижается, если обучающийся представил отчет, не соответствующий требованиям, содержащий ошибки и неточности в заданиях; не соблюдает установленные сроки представления отчета.

Если обучающийся получил низкое количество баллов за выполнение работы, то он может исправить ошибки в отчете и представить скорректированный отчет на проверку преподавателю повторно, но не более 1 раза по каждой лабораторной работе; баллы за отчет будут пересчитаны.

Если обучающийся пропустил лабораторное занятие, то он может самостоятельно выполнить задание и представить отчет на проверку преподавателю в установленный преподавателем срок, в этом случае баллы за отчет о лабораторной работе и баллы по результатам оценивания в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе начисляются в соответствии с установленными в ФОС критериями, а баллы по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии не начисляются.

### 12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

**Критерии рейтинговой оценки обучающихся по результатам собеседования при защите отчетов о лабораторных работах**

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одну лабораторную работу | | | | Максимальное количество баллов за семестр |
|---|---|---|---|---|---|
| | Полный и дробный факторный эксперимент | Корреляционный и регрессионный анализ эксперимента | Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента | Идентификация закона распределения случайных величин | |
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию практической работы; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры. | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 6 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| **Итого** | **2** | **2** | **2** | **2** | **8** |

Количество баллов снижается, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов компьютерного тестирования и на основе результатов текущего контроля.

### 13.2 Оценивание обучающегося на зачете

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| зачтено | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине. |
| не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. Для тестирования используются 30 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам дисциплины. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность теста 45 минут. Тестирование может проводиться посредством СУО «Moodle» в компьютерном классе кафедры в присутствии преподавателя.

Прохождение промежуточной аттестации в форме итогового тестирования с помощью средств удаленного доступа возможно в исключительных случаях при условии идентификации личности обучающегося.

При прохождении итогового тестирования обучающемуся предлагаются вопросы четырех типов:

– вопросы с выбором одного правильного ответа;

– вопросы с выбором нескольких правильных ответов;

– вопросы с полем для свободного ответа;

– вопросы на соответствие.

В случае неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного – 1 балл.

Максимальное количество баллов, полученное при прохождении теста – 21. Если обучающийся при прохождении итогового тестирования набрал менее 7 баллов, то выставляется оценка «не зачтено» вне зависимости от рейтинга за семестр.

Баллы, полученные за итоговое тестирование, вносятся в оценочный лист (индивидуальный профиль академической успеваемости обучающихся). Количество баллов, набранных обучающимся в течении семестра и при прохождении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования, переводится в оценку в соответствии со шкалой оценивания, представленной в п. 13.2.

Если обучающийся в соответствии с оценочным листом по итогам работы в семестре набрал более 70 баллов, то на основе результатов текущего контроля ему выставляется оценка «зачтено» без прохождения итогового тестирования.

**Шкала оценивания по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»**

| Количество баллов, набранных обучающимся в течении семестра и / или при прохождении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования | Оценка |
|---|---|
| 70 и более | «зачтено» |
| менее 70 | «не зачтено» |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 495 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05070-7. – URL: https://urait.ru/bcode/535457 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / Н. И. Сидняев. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 219 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03544-5. – URL: https://urait.ru/bcode/535481 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 164 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09216-5. – URL: https://urait.ru/bcode/539831 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 180 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12808-6. – URL: https://urait.ru/bcode/542243 (дата обращения: 20.03.2025);

5 Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 237 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08623-2. – URL: https://urait.ru/bcode/539645 (дата обращения: 20.03.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную компьютерной техникой;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

доцент Приходько Ольга Георгиевна (кафедра менеджмента качества и инноваций);

преподаватель Пономаренко Диана Дмитриевна (кафедра менеджмента качества и инноваций).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник Службы качества
АО «РУСАЛ Новокузнецк»  М.В. Фискович

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

*(Тип вопросов – выбор одного или нескольких правильных ответов)*

**1 Единица длины, принятая за основную в СИ – это ... .**

а) миллиметр (мм);

б) километр (км);

в) сантиметр (см);

г) метр (м).

**2 Выразите в системе СИ 15 мин и 3 км:**

а) 0,25 ч и 300000 см;

б) 900 с и 3000 м;

в) 900 с и 300 м;

г) 0,25 ч и 3000 м.

**3 Что означает десятичная приставка «кило»?**

а) ×10;

б) ×100;

в) ×1 000 000;

г) ×1 000.

**4 Техническое устройство, обеспечивающее хранение и воспроизведение единицы измерения с наивысшей точностью, называется:**

а) измерительный прибор;

б) образцовый прибор;

в) эталон;

г) измерительный комплекс.

**5 Цена деления прибора – это ... .**

а) расстояние между большими штрихами шкалы со значениями;

б) расстояние между ближайшими штрихами шкалы;

в) расстояние между большими штрихами шкалы;

г) расстояние между ближайшими штрихами шкалы со значениями.

**6 Погрешность, изменяющаяся случайным образом в серии повторных измерений одного и того же размера величины с одинаковой тщательностью, называется:**

а) систематической;

б) случайной;

в) грубой;

г) приведенной.

**7 Прямые измерения – это такие измерения, при которых:**

а) искомое значение физической величины находится непосредственно из опытных данных в результате сравнения измеряемой величины с эталонами;

б) применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины;

в) искомое значение физической величины определяют непосредственно путем сравнения с мерой этой величины;

г) градуировочная кривая прибора имеет вид прямой.

**8 Относительная погрешность измерения – это … .**

а) погрешность, являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого-либо из параметров, характеризующих условия измерения;

б) составляющая погрешности измерений не зависящая от значения измеряемой величины;

в) абсолютная погрешность деленная на действительное значение;

г) составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;

д) погрешность результата косвенных измерений, обусловленная воздействием всех частных погрешностей величин-аргументов.

**9 Абсолютная погрешность измерения – это … .**

а) абсолютное значение разности последовательными результатами измерения;

б) между двумя составляющая погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятого метода измерений;

в) являющаяся следствием влияния отклонения в сторону какого – либо из параметров, характеризующих условия измерения;

г) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины;

д) все перечисленное верно.

**10 Первая производная – это … .**

а) предел отношения функции к приращению ее аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю, если такой предел существует;

б) предел отношения приращения функции к приращению ее аргумента, если такой предел существует;

в) предел отношения приращения функции к приращению ее аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю, если такой предел существует;

г) предел отношения приращения функции к приращению ее аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю.

**11 Стандартное отклонение характеризует следующее свойство совокупности случайных величин:**

а) величину отклонения от стандартного значения;

б) изменчивость;

в) среднюю величину;

г) величину отклонения от среднего значения.

**12 Функция распределения случайной величины – это … .**

а) вероятность того, что случайная величина равна аргументу функции;

б) вероятность того, что случайная величина меньше аргумента функции;

в) закон изменения величины функции от значения ее аргумента;

г) вероятность того, что случайная величина больше аргумента функции.

**13 Чему равна вероятность достоверного события?**

а) 100%;

б) 1;

в) 0;

г) 0,5.

14 Чему равно среднее арифметическое случайных величин: $x_1, x_2, \ldots x_n$?

а) $\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} x_i$

б) $\bar{x} = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} x_i$

в) $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$

г) $\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{n}$

**15 Чему равна медиана следующих случайных величин: 6, 2, 8, 10, 3, 9?**

а) 9;

б) 7;

в) 10;

г) 8.

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

### Раздел 1. Основы планирования эксперимента

**1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Если варианты ответов на вопрос в тесте представлены со значком ○, то этот вопрос подразумевает выбор только одного ответа; если варианты ответов на вопрос в тесте представлены со значком □, то этот вопрос подразумевает выбор одного или нескольких ответов.

**Примерный перечень вопросов для тестирования:**

1. **Функция, которая каждому значению вероятности $p_i$ ставит в соответствие значение случайной величины $x_i$, которое встречается с заданной вероятностью – это ….**

_____

2. **Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью – это …**

а) эксперимент;

б) планирование эксперимента;

в) результат эксперимента;

г) факторы эксперимента.

3. **Соотнесите виды экспериментов с их определениями:**

| **Виды экспериментов** | **Определения** |
|---|---|
| Промышленный | Эксперимент, в ходе которого экспериментатор имеет возможность изменять или поддерживать на заданном уровне сколь угодно долго значение параметров эксперимента |
| Пассивный | Эксперимент, проводимый в условиях предприятия с целью улучшения производства |
| Оптимальный (экстремальный) | Эксперимент, в ходе которого экспериментатор НЕ имеет возможность изменять или поддерживать на заданном уровне сколь угодно долго значение параметров эксперимента |
| Активный | Эксперимент, поставленный в научно-исследовательской лаборатории с целью исследования нового или улучшения существующего процесса |
| Научно-исследовательский | Эксперимент, поставленный с целью поиска наиболее оптимальных условий его реализации |

4. **Как называют результат проведения опытов в планировании экспериментов?**

а) оптимум;

б) отклик системы;

в) факторное пространство;

г) интервал варьирования**.**

5. **Планирование эксперимента – процедура выбора _____ проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.**

а) факторов и исполнителей;

б) времени и места;

в) числа и условий;

г) ресурсов и объемов.

6. **Какие из перечисленных требований предъявляются к параметрам оптимизации?**

а) параметр оптимизации должен быть количественным;

б) параметр оптимизации должен быть положительным;

в) параметр оптимизации должен выражаться одним числом;

г) параметр оптимизации должен выражаться целым числом;

д) параметр оптимизации должен иметь физический смысл;

е) параметр оптимизации не должен существовать для всех состояний системы;

ж) параметр оптимизации должен измеряться без погрешности;

и) параметр оптимизации должен удовлетворять требованию универсальности и полноты.

7. **Одно из условий теории планирования экспериментов: общее число опытов должно быть по возможности _____.**

а) максимальным;

б) минимальным;

в) нулевым;

г) средним.

8. **Как определить число необходимых опытов N, если известно, что m – число уровней фактора, k – число факторов.**

а) $N=m+k$

б) $N=m*k$

в) $N=m/k$

г) $N=m^k$

9. **Как называют таблицу, каждый столбец которой соответствует значениям факторов, а каждая строка – различным опытам? Последний столбец такой таблицы отводится под значения параметра оптимизации, которые он принимает при заданных значениях факторов.**

а) симплекс-таблица;

б) матрица планирования эксперимента;

в) факторная таблица;

г) опытная таблица.

**10. Заполните полностью матрицу планирования экспериментов для полного факторного эксперимента типа $2^2$, если известно, что факторы могут принимать значения: (+1), (-1).**

| № опыта | Факторы | | Параметр оптимизации |
|---|---|---|---|
| | $x_1$ | $x_2$ | |
| 1 | | | $y_1$ |
| 2 | | | $y_2$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | | | $y_3$ |
| 4 | | | $y_4$ |

## 2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Выполнение практических работ осуществляется на практических занятиях и в рамках самостоятельной работы. Отчет о практической работе обучающиеся оформляют в письменном виде (или в формате электронного документа) и представляют преподавателю на проверку. Требования к содержанию отчета и оформлению представлены в методических указаниях к практическим занятиям: Основы планирования эксперимента.

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о практической работе «Основы планирования эксперимента»:**

1. Дайте определение: эксперимент.
2. Дайте определение: опыт.
3. Дайте определение: функция отклика.
4. Какие факторы называют управляемыми?
5. Какие факторы называют неуправляемыми?
6. Каким требованиям должен удовлетворять параметр оптимизации?
7. Каким требованиям должны удовлетворять факторы?
8. Каким требованиям должны удовлетворять совокупности факторов?
9. Что значит: выбрать модель при планировании эксперимента?
10. Приведите пример полиномов нулевой, первой и второй степени.
11. Что должен сделать исследователь до начала проведения эксперимента?
12. Как определяют область проведения эксперимента?
13. Что такое интервал варьирования?
14. Как определяют нулевой уровень фактора?
15. Что такое план эксперимента?

## 3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ.

Отчет о лабораторной работе обучающиеся оформляют в письменном виде (или в формате электронного документа) и представляют преподавателю на проверку. Требования к содержанию

отчета и оформлению представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ: Полный и дробный факторный эксперимент.

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о лабораторной работе «Полный и дробный факторный эксперимент»**

1 Какие задачи решает теория планирования эксперимента?

2 Что такое факторы оптимизации, какие требования к ним предъявляются?

3 Как выбрать уровни варьирования факторов?

4 В чем сущность дробного факторного эксперимента и какие математические модели он позволяет исследовать?

5 Что такое взаимодействие факторов и сколько их в полном факторном эксперименте?

6 Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в дробном факторном эксперименте?

7 В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?

8 Как составляется и какими свойствами обладает матрица планирования дробного факторного эксперимента?

9 Что такое генератор плана и из каких соображений он выбирается?

10 Что такое контраст плана и что такое обобщающий контраст?

11 Что такое смешанность оценок коэффициентов регрессии и как ее найти?

12 Каков порядок постановки опытов при дробном факторном эксперименте?

13 Как проверить воспроизводимость опытов?

14 Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?

15 Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?

16 Как проверить адекватность полученной математической модели?

17 Как перейти к исходным физическим переменным?

18 В чем сущность полного факторного эксперимента, и какие математические модели он позволяет исследовать?

19 Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью факторного эксперимента и в каких границах его можно использовать?

20 Каков порядок постановки опытов при полном (дробном) факторном эксперименте?

**Раздел 2. Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента**

**1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

**Примерный перечень вопросов для тестирования:**

**1 В каких пределах находятся значения коэффициента корреляции?**

а) $-1 \le r \le 0$;

б) $-1 \le r \le 1$;

в) $0 \le r < 1$;

г) $-1 < r < 1$.

**2 Нахождением каких связей занимается регрессионный анализ?**

а) статистических;

б) функциональных;

в) независимых;

г) статических.

**3 Если коэффициент корреляции между величинами равен -0,01, то можно сказать, что …?**

а) связь есть;

б) связи нет;

в) связь обратная;

г) связь линейная.

**4 Выберите правильную последовательность этапов обработки экспериментальных данных:**

| Номер этапа | Наименование этапа |
|---|---|
| 2 | Оценивание параметров модели |
| 1 | Оценка адекватности модели |
| 3 | Выбор структуры модели |

**5 Какой критерий используют для оценки статистической значимости коэффициентов корреляции?**

а) критерий Фишера;

б) критерий Стьюдента;

в) критерий Гаусса;

г) критерий Парето.

**6 Какая величина является мерой линейной статистической связи между случайными величинами?**

а) критерий Фишера;

б) критерий Стьюдента;

в) коэффициент регрессии;

г) коэффициент корреляции.

**7 Нахождением каких связей занимается корреляционный анализ?**

а) статистических;

б) функциональных;

в) независимых;

г) статических.

**8 Какое из прочтений гипотезы H0: $\bar{x}$ = 15 верно?**

а) среднее значение случайной величины *x* равно 15;

б) среднее значение случайной величины *x* статистически неразличимо с 15;

в) среднее значение случайной величины *x* статистически различимо с 15;

г) среднее значение случайной величины *x* принадлежит 15.

**9 Какой параметр служит для оценки ошибки II рода при проверке статистических гипотез?**

а) мощность критерия π;

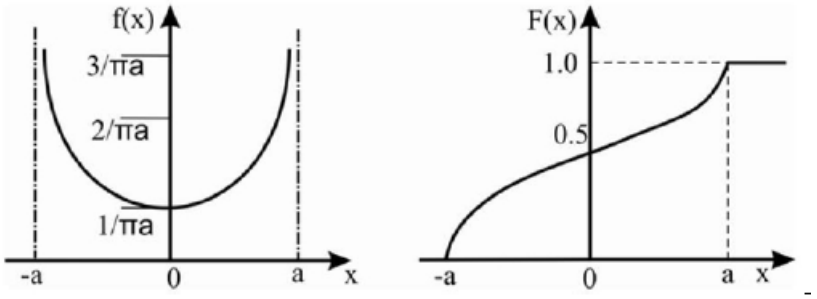
б) уровень значимости α;

в) $\chi^2$ – критерий согласия Пирсона;

г) F-критерий согласия Фишера;

д) t-критерий Стьюдента.

**10 Графическое изображение какого закона распределения представлено на рисунке?**




а) нормального закона распределения;

б) равномерного распределения;

в) треугольного закона распределения (закона Симпсона);

г) арксинусоидального закона распределения.

## 2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования при защите отчетов о практических работах представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Отчеты о практических работах обучающиеся оформляют в письменном виде (или в формате электронного документа) и представляют преподавателю на проверку. Требования к содержанию и оформлению отчетов представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о практической работе «Ранговая корреляция»**

1 Какие виды зависимостей позволяет оценить корреляционный

анализ?

2 Что характеризует коэффициент корреляции? О чем говорят его величина и знак? Каков его диапазон изменения?

3 Для чего используют шкалу Чеддока?

4 Для решения каких задач используют нахождение ранговых коэффициентов корреляции?

5 В чем состоит процедура ранжирования?

6 Какова последовательность определения коэффициента ранговой корреляции Спирмена?

7 Какова последовательность определения коэффициента ранговой корреляции Кендалла?

8 Каким образом производят оценку значимости коэффициента корреляции?

9 Для решения каких задач используют коэффициент конкордации Кенделла?

10 Каким образом можно оценить значимость коэффициента конкордации?

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о практической работе «Дисперсионный анализ»**

1 Дайте определение термина «дисперсионный анализ».

2 Для чего используется дисперсионный анализ?

3 Какие модели дисперсионного анализа Вы знаете?

4 Какие можно выделить факторы, влияющие на степень варьирования результативного признака? Дайте краткую характеристику этим факторам.

5 В чем отличие межгрупповой и внутригрупповой дисперсии?

6 Опишите последовательность проведения однофакторного дисперсионного анализа?

7 Опишите последовательность проведения двухфакторного дисперсионного анализа?

8 Каким образом можно провести дисперсионный анализ, используя средства Microsoft Excel?

9 Каким образом осуществляют формулировку нулевой и альтернативной гипотез при однофакторном дисперсионном анализе?

10 Какие величины используют для принятия решения о подтверждении нулевой гипотезы, либо о ее отвержении?

## 3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования при защите отчетов о лабораторных работах представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ.

Отчеты о лабораторных работах обучающиеся оформляют в письменном виде (или в формате электронного документа) и

представляют преподавателю на проверку. Требования к содержанию и оформлению отчетов представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ.

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о лабораторной работе «Корреляционный и регрессионный анализ эксперимента»**

1 Что называют входными и выходными факторами? Приведите примеры.

2 Какая зависимость называется корреляционной, и чем она отличается от функциональной?

3 Коэффициент корреляции, его смысл и свойства?

4 Какие задачи решает регрессионный анализ?

5 Как по виду корреляционного поля оценить структуру функциональной зависимости y(x)?

6 В чем состоит суть метода наименьших квадратов?

7 Какой критерий используют для проверки на значимость коэффициентов регрессии?

8 Как производится проверка адекватности уравнения регрессии описываемому процессу?

9 Для чего выполняют линеаризацию нелинейной зависимости?

10 Для чего используют параметр R-квадрат?

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о лабораторной работе «Идентификация закона распределения случайных величин»**

1 Что называют функцией распределения случайной величины? Как выглядит ее график?

2 Что называют плотностью распределения случайной величины? Как выглядит ее график?

3 Какие известные законы распределения Вы знаете? Дайте им характеристику.

4 Дайте определения следующим оценкам параметров выборочного распределения: размах варьирования, максимум, минимум.

5 Дайте определения следующим оценкам параметров выборочного распределения: мода, медиана, среднее, стандартное отклонение.

6 Дайте определения следующим оценкам параметров выборочного распределения: дисперсия, стандартная ошибка, эксцесс, асимметрия.

7 Какие методы идентификации закона распределения случайной величины Вам известны?

8 В чем состоит метод моментов?

9 Каким образом можно графически представить эмпирическое

распределение?

10 Какие критерии согласия Вы знаете? Для чего их применяют?

**Раздел 3. Анализ результатов проведенного эксперимента**

**1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

***Примерный перечень вопросов для тестирования:***

**1 Последовательность случайных величин называют … .**

**2 Что характеризует коэффициент эксцесса?**

а) гладкость кривой распределения вероятностей случайной величины;

б) островершинность кривой распределения вероятностей случайной величины;

в) скошенность кривой распределения вероятностей случайной величины;

г) плавность кривой распределения вероятностей случайной величины.

**3 Вычислите моду для выборки экспериментальных данных: 10, 9, 10, 9, 10, 8, 10, 9, 10, 11.**

а) 10;

б) 9;

в) 11;

г) 9,6.

**4 Какая характеристика является объективной мерой частоты появления того или иного значения случайной величины в результате эксперимента?**

а) вероятность;

б) размах;

в) частость;

г) медиана;

д) вариация.

**5 Какая характеристика случайной величины характеризует скошенность кривой распределения вероятностей?**

а) асимметрия;

б) эксцесс;

в) медиана;

г) дисперсия.

**6 Проведено 100 экспериментов, в 10 были получены положительные результаты. Какова вероятность появления отрицательного результата?**

а) 90;
б) 0,9;
в) 10;
г) 0,1.

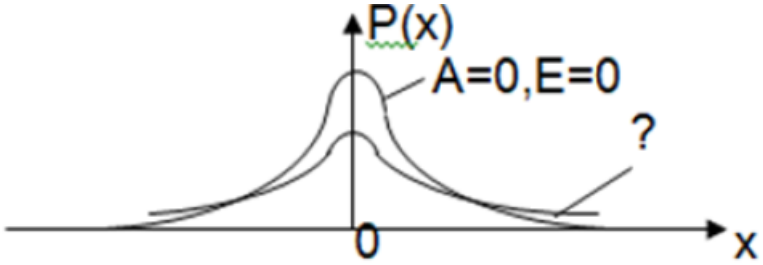
**7 Вычислите медиану для выборки экспериментальных данных: 10, 9, 10, 9, 10, 10, 9, 10, 11.**

**_____-**

**8 Как называют результаты эксперимента, рассматриваемые как часть генеральной совокупности?**

а) выборка;
б) вероятность;
в) выборочное среднее;
г) массив экспериментальных данных;
д) вариация.

**9 Определите знак коэффициентов асимметрии и эксцесса:**




а) A = 0;
б) E = 0;
в) A > 0;
г) E > 0;
д) A < 0;
е) E < 0.

**10 Как называют ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников, основанием для которых служат интервалы изменения случайной величины, а высоты равны относительным частотам появления значений вариантов случайной величины?**

а) закон распределения;
б) гистограмма
в) гистограмма относительных частот;
г) полигон частот;
д) полигон относительных частот.

## 2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Выполнение практических работ осуществляется на практических занятиях и в рамках самостоятельной работы. Отчет о практической работе обучающиеся оформляют в письменном виде (или в формате электронного документа) и представляют преподавателю на проверку. Требования к содержанию отчета и оформлению представлены в методических указаниях к практическим занятиям: Вероятностно-статистический анализ эксперимента; Основы обработки результатов эксперимента.

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о практической работе «Вероятностно-статистический анализ эксперимента»**

1 Что называется случайным событием?

2 Что называется вероятностью случайного события? Как определяется вероятность случайного события, в каких пределах изменяется?

3 Каким образом определяют уровень значимости случайной величины?

4 Что понимают под дискретной случайной величиной?

5 Что называют функцией распределения случайной величины? Как выглядит ее график?

6 Что понимают под непрерывной случайной величиной?

7 Что называют плотностью распределения случайной величины? Как выглядит ее график?

8 Что представляет закон Гаусса? Почему он наиболее применим в экспериментальной практике?

9 Как звучит правило трех сигм? Для чего его используют?

10 Что такое генеральная совокупность и ее выборка?

11 Как можно провести приближенную оценку соответствия эмпирического распределения нормальному?

12 Для чего используются интервальные оценки? Что такое доверительный интервал?

13 Что называется статистическим распределением выборки?

14 Какие параметры служат для оценки «островершинности» эмпирического распределения случайной величины?

15 Какие параметры служат для оценки «скошенности» эмпирического распределения случайной величины?

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о практической работе «Основы обработки результатов эксперимента»**

1 Что называется случайным событием?

2 Что называется вероятностью случайного события, как она определяется, в каких пределах изменяется?

3 Что понимают под дискретной случайной величиной, под

непрерывной случайной величиной?

4 Что представляет закон Гаусса? Почему он наиболее применим в экспериментальной практике?

5 Что такое генеральная совокупность и ее выборка?

6 Дайте определения следующим оценкам параметров выборочного распределения: размах варьирования, максимум, минимум, мода, медиана.

7 Дайте определения следующим оценкам параметров выборочного распределения: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, стандартная ошибка, эксцесс, асимметрия?

8 Что называется статистическим распределением выборки?

9 Что такое гистограмма? В чем различие гистограммы частот и гистограммы относительных частот?

10 Что такое полигон? В чем различие полигона частот и полигона относительных частот?

## 2 Выполнение лабораторной работы

Задания для лабораторной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ.

Отчет о лабораторной работе обучающиеся оформляют в письменном виде (или в формате электронного документа) и представляют преподавателю на проверку. Требования к содержанию и оформлению отчета представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ.

Лабораторная работа «Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента» выполняется комплексно по разделам 1, 2, 3.

**Примерный перечень вопросов для собеседования при защите отчета о лабораторной работе «Планирование, проведение и обработка результатов эксперимента»**

1 Что называют экспериментом? Какие виды экспериментов Вы знаете?

2 Что называют планированием эксперимента?

3 Что входит в план эксперимента?

4 Что называют входными и выходными факторами? Приведите примеры.

5 Какая зависимость называется корреляционной, и чем она отличается от функциональной?

6 Коэффициент корреляции, его смысл и свойства?

7 Какие задачи решает регрессионный анализ?

8 Что характеризует знак и величина коэффициентов уравнения регрессии?

9 Какие свойства матрицы полного факторного эксперимента Вы знаете?

10 Дайте определения следующим оценкам параметров выборочного распределения: размах варьирования, максимум, минимум, мода, медиана, среднее, стандартное отклонение, дисперсия, стандартная ошибка, эксцесс, асимметрия?

11 Какие опыты называют параллельными? Для чего их проводят?

12 Дайте определение понятия дисперсия параметра оптимизации.

13 Что такое рандомизация?

14 Для чего необходимо исключать систематические ошибки?

15 Как определить присутствие в выборке грубых погрешностей при однократных измерениях?

## 5 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости и результатов компьютерного тестирования.

Оценочный лист: Индивидуальный профиль академической успеваемости обучающихся

| № п/п | ФИО | Практические занятия | | | | | Лабораторные работы | | | | Тестирование | | | Премиальные баллы | Рейтинг за семестр | Аттестация | | | Итоговое компьютерное тестирование | **Оценка за 1 семестр** (≥70 – зачтено, < 70 – не зачтено) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ПР №1 | ПР №2 | ПР №3 | ПР №4 | ПР №5 | ЛР №1 | ЛР №2 | ЛР №3 | ЛР №4 | Раздел №1 | Раздел №2 | Раздел №3 | | | 1 | 2 | 3 | | |
| ***Максимальные баллы*** | | ***4*** | ***8*** | ***12*** | ***4*** | ***4*** | ***8*** | ***8*** | ***8*** | ***8*** | ***5*** | ***5*** | ***5*** | ***10*** | ***79+10*** | | | | ***21*** | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Задания и вопросы для промежуточного контроля знаний обучающихся**

***Примерный перечень вопросов для итогового тестирования:***

**1 Функция, которая каждому значению вероятности $p_i$ ставит в соответствие значение случайной величины $x_i$, которое встречается с заданной вероятностью – это … .**

**_____**

**2 Соотнесите виды экспериментов с их определениями:**

| **Виды экспериментов** | **Определения** |
|---|---|

| Виды экспериментов | Определения |
|---|---|
| Промышленный | Эксперимент, в ходе которого экспериментатор имеет возможность изменять или поддерживать на заданном уровне сколь угодно долго значение параметров эксперимента |
| Пассивный | Эксперимент, проводимый в условиях предприятия с целью улучшения производства |
| Оптимальный (экстремальный) | Эксперимент, в ходе которого экспериментатор НЕ имеет возможность изменять или поддерживать на заданном уровне сколь угодно долго значение параметров эксперимента |
| Активный | Эксперимент, поставленный в научно-исследовательской лаборатории с целью исследования нового или улучшения существующего процесса |
| Научно-исследовательский | Эксперимент, поставленный с целью поиска наиболее оптимальных условий его реализации |

**3 Как называют множество значений, которые может принимать параметр оптимизации?**

а) выборка экспериментальных данных;

б) область определения;

в) отклик системы;

г) интервал варьирования.

**4 К какому классу параметров оптимизации относят: производительность, коэффициент полезного действия, надежность?**

а) экономические параметры;

б) технико-экономические параметры;

в) технико-технологические параметры;

г) прочие параметры.

**5 Измеряемая величина, описывающая влияние на объект исследования – это … .**

_____

**6 Как называют каждое значение, принимаемое фактором?**

а) факторное пространство;

б) интервал варьирования;

в) уровень фактора;

г) результат эксперимента.

**7 Как определить число необходимых опытов N, если известно, что m – число уровней фактора, k – число факторов.**

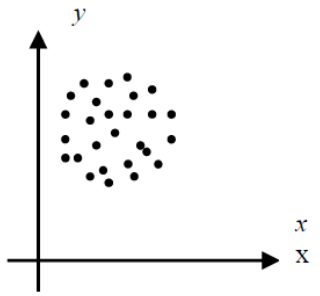
а) $N = m + k$;

б) $N = m \times k$;
в) $N = m / k$;
г) $N = m^k$;
д) $N = k^m$.

**8 Заполните полностью матрицу планирования экспериментов для полного факторного эксперимента типа $2^2$, если известно, что факторы могут принимать значения: (+1), (0).**

| № опыта | Факторы | | Параметр оптимизации |
|---|---|---|---|
| | $x_1$ | $x_2$ | |
| 1 | | | $y_1$ |
| 2 | | | $y_2$ |
| 3 | | | $y_3$ |
| 4 | | | $y_4$ |

**9 Что можно сказать о связи между переменными по виду корреляционного поля?**




а) связь линейная;
б) связь параболическая;
в) связь эллиптическая;
г) связи нет.

**10 В каких пределах находятся значения коэффициента корреляции?**

а) $-1 \le r \le 0$;
б) $-1 \le r \le 1$;
в) $0 \le r < 1$;
г) $-1 < r < 1$.

**11 Что можно сказать о связи между величинами, если значение коэффициента корреляции между ними равно единице?**

а) связь прямая;
б) связь обратная;
в) связи нет;
г) коэффициент незначим;
д) коэффициент неадекватен.

**12 Исследованием причинно-следственных связей занимается _____ анализ?**

а) регрессионный;
б) корреляционный;
в) математический;
г) линейный.

**13 Выберите правильную последовательность этапов обработки экспериментальных данных:**

| Номер этапа | Наименование этапа |
|---|---|
| 2 | Оценивание параметров модели |
| 1 | Оценка адекватности модели |
| 3 | Выбор структуры модели |

**14 Нахождением каких связей занимается корреляционный анализ?**

а) статистических;

б) функциональных;

в) независимых;

г) статических.

**15 Какое из уравнений регрессии представляет собой мультипликативную функцию?**

а) $y = a + b^x$;

б) $e = ax^b$;

в) $y = a + e^b$;

г) $y = a + bx$.

**16 Какое из прочтений гипотезы H0: $\bar{x} = 15$ верно?**

а) среднее значение случайной величины *x* равно 15;

б) среднее значение случайной величины *x* статистически неразличимо с 15;

в) среднее значение случайной величины *x* статистически различимо с 15;

г) среднее значение случайной величины *x* принадлежит 15.

**17 Какой параметр служит для оценки ошибки I рода при проверке статистических гипотез?**

а) мощность критерия π;

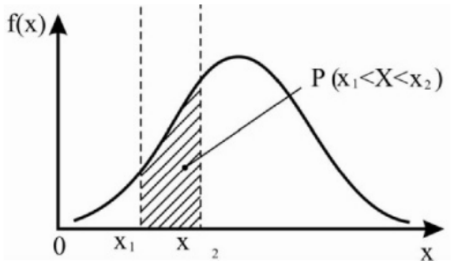
б) уровень значимости α;

в) $\chi^2$ – критерий согласия Пирсона;

г) F-критерий согласия Фишера;

д) t-критерий Стьюдента.

**18 Какой закон распределения представлен на рисунке?**




а) интегральный;

б) дифференциальный;

**19 Как называют ошибку, которая состоит в том, что статистическая гипотеза будет отвергнута, в то время как она – верна?**

а) 0 рода;
б) I рода;
в) II рода;
г) III рода.

**20 Проведено 20 экспериментов, в 5 были получены отрицательные результаты. Какова вероятность появления положительного результата?**

а) 0,25;
б) 0,65;
в) 0,75;
г) 0,45.

**21 Вычислите размах для выборки экспериментальных данных: 11, 9, 10, 9, 10, 10, 9, 10, 12, 10.**

---