

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт экономики и управления (ИНЭУ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Митяков С.Н.
подпись ФИО

“22 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.26 «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных»

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 27.03.03 "Системный анализ и управление"

Направленность: Системный анализ и управление научно-техническими разработками

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра УИД

Кафедра-разработчик УИД

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Фролова М.М., к.э.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Богатырев А.В., к.э.н., заместитель генерального директора ЗАО «Институт ресурсосбережения»

(подпись)

“22 ” 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 27.03.03 "Системный анализ и управление ", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 7 августа 2020 года № 902 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021 № 7 (очная форма)

протокол от 22.06.2021 № 9 (заочная форма)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика протокол от 02.06.2021. № 4/1.

Зав. кафедрой д.э.н, профессор, Лапаев Д.Н. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭУ, Протокол от 09.06.2021 № 4.1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 27.03.03-С-28

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

(подпись)

Н.И. Кабанина

Содержание

| | |
|---|-----------|
| СОДЕРЖАНИЕ | 3 |
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 4 |
| Цель освоения дисциплины: | 4 |
| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)..... | 4 |
| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ | 7 |
| СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ | 9 |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 14 |
| 5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности | 14 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 18 |
| 6.1 Учебная литература | 18 |
| 6.2 Справочно-библиографическая литература | 18 |
| Перечень журналов по профилю дисциплины: | 18 |
| 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям..... | 18 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 19 |
| Перечень информационных справочных систем..... | 19 |
| Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины..... | 19 |
| 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ..... | 20 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 20 |
| 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .. | 21 |
| 10.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 21 |
| 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА | 22 |
| 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ | 22 |
| 11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 23 |
| Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости..... | 23 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний по планированию и проведению численных экспериментов при решении прикладных задач.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование основных понятий в области вероятностно-статистического инструментария, необходимого для проведения математической обработки экспериментальных данных;
- формирование навыков логического и математического мышления;
- формирование навыков применения математических методов при обработке экспериментальных данных.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 27.03.03 "Системный анализ и управление".

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных», являются дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», «Методы и модели в системном анализе и управлении», «Организация научных исследований», «Пакеты прикладных программ» («Основы компьютерной безопасности»), «Технологический аудит», «Методы и средства представления результатов НИР»

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-2. Способен формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>ПК-2</i> | | | | | | | | |
| Метрология, стандартизация и сертификация | | | | | | | | |
| Методы и модели в системном анализе и управлении | | | | | | | | |
| Технологический аудит | | | | | | | | |
| Оценка эффективности научно-технических разработок | | | | | | | | |
| Организация научных исследований | | | | | | | | |
| Методы и средства представления результатов НИР | | | | | | | | |
| Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных | | | | | | | | |
| Пакеты прикладных программ/ Основы компьютерной безопасности | | | | | | | | |
| Ознакомительная практика | | | | | | | | |
| Научно-исследовательская практика | | | | | | | | |
| Научно-исследовательская работа | | | | | | | | |
| Преддипломная практика | | | | | | | | |
| Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | | | | | | | | |

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | | | Оценочные средства | |
|--|--|---|---|---|--|--|
| | | | | | Текущего контроля | Промежуточной аттестации |
| ПК-2. Способен формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях. | ИПК-2.2. Осуществляет технико-экономическое обоснование по развитию организации | знать: - теоретические основы планирования и организации эксперимента, корреляционного и регрессионного анализа, факторного эксперимента (ИПК-2.2); - современные подходы к постановке и обработке результатов экспериментальных исследований и математических методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента (ИПК-2.2); | уметь: - проводить дисперсионный и корреляционный анализы над массивом экспериментальных данных (ИПК-2.2); - обрабатывать экспериментальные данные по алгоритму полного факторного эксперимента (ИПК-2.2); - обрабатывать экспериментальные данные по алгоритму дробного факторного эксперимента (ИПК-2.2). | владеть: - навыками разработки факторного плана эксперимента и проведения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа (ИПК-2.2); - практическими навыками выполнения научных экспериментальных исследований, обработке результатов экспериментов (ИПК-2.2). | Тестирование, дискуссия, индивидуальное практическое задание | Вопросы для устного собеседования (вопросы 1-20) |

Освоение дисциплины причастно к ТФ (ПС 40.008 «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»):

В/03.6 Организация анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | | |
|---|--|---------------------|-------|
| | Всего час. | В т.ч. по семестрам | |
| | | 8 сем | № сем |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 108/3 | 108/3 | |
| 1. Контактная работа: | 55 | 55 | |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе: | 51 | 51 | |
| занятия лекционного типа (Л) | 17 | 17 | |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др) | 34 | 34 | |
| лабораторные работы (ЛР) | | | |
| 1.2. Внеаудиторная, в том числе | 4 | 4 | |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | . | . | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 4 | 4 | |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | | | |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 53 | 53 | |
| реферат/эссе (подготовка) | | | |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | | | |
| контрольная работа | | | |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | | | |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 35 | 35 | |
| Подготовка к зачету с оценкой (контроль) | 18 | 18 | |

Для студентов заочного обучения

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | | |
|---|--|---------------------|-------|
| | Всего час. | В т.ч. по семестрам | |
| | | 8 сем | № сем |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 108/3 | 108/3 | |
| 1. Контактная работа: | 20 | 20 | |
| 1.3. Аудиторная работа, в том числе: | 16 | 16 | |
| занятия лекционного типа (Л) | 8 | 8 | |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др) | 8 | 8 | |
| лабораторные работы (ЛР) | | | |
| 1.4. Внеаудиторная, в том числе | 4 | 4 | |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | | | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 4 | 4 | |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | | | |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 84 | 84 | |
| реферат/эссе (подготовка) | | | |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | | | |
| контрольная работа | | | |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | | | |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 84 | 84 | |
| Подготовка к зачету с оценкой (контроль) | 4 | 4 | |

Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.2 | Раздел 1. Введение в теорию планирование эксперимента | | | | | | | | |
| | Тема 1.1. Планирование эксперимента и его задачи | 1 | | 2 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 1. 2. Параметры оптимизации | 2 | | 4 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема. 1.3. Факторы и требования к ним | 2 | | 4 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 1.4. Выбор модели эксперимента и принятие решений | 2 | | 4 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Итого по 1 разделу | 7 | | 14 | 12 | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|---|------------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.2 | Раздел 2. Статистические методы анализа данных и планирование эксперимента | | | | | | | | |
| | Тема 2.1. Дисперсионный анализ. | 2 | | 4 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 2] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 2.2. Корреляционный анализ | 2 | | 4 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 2] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 2.3. Регрессионный анализ | 2 | | 4 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 2] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Итого по 2 разделу | 6,0 | | 12,0 | 9,0 | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.2 | Раздел 3. Введение в факторные планы. | | | | | | | | |
| | Тема 3.1. Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента | 2 | | 4,0 | 7 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 3] | Дискуссия, тест, решение задач | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|---|------------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | Тема 3.2. Дробный факторный эксперимент | 2 | | 4 | 7 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 3] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Итого по 3 разделу | 4,0 | | 8,0 | 14,0 | | | | |
| | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР | 17,0 | | 34,0 | 35,0 | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 17,0 | | 34,0 | 35,0 | | | | |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|---|------------------------------|---------------------|----------------------|--|--|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.2 | Раздел 1. Введение в теорию планирование эксперимента | | | | | | | | |
| | Тема 1.1. Планирование эксперимента и его задачи | 1 | | 1 | 3 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию | Дискуссия, тест, решение задач | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|--|--|------------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | | | | | |
| | | | | | | [6.3.1, практическая работа 1] | | | |
| | Тема 1.2. Параметры оптимизации | 1 | | 1 | 8 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема. 1.3. Факторы и требования к ним | 1 | | 1 | 8 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 1.4. Выбор модели эксперимента и принятие решений | 1 | | 1 | 8 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 1] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Итого по 1 разделу | 4 | | 4 | 24 | | | | |
| | Раздел 2. Статистические методы анализа данных и планирование эксперимента | | | | | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.2 | Тема 2.1. Дисперсионный анализ. | 1 | | 1 | 10 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практическому занятию [6.3.1, практическая работа 2] | Дискуссия, тест, решение задач | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- дикаторы до- стижения компе- тенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Прак- тической подго- товки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах) |
|--|---|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|--|--|---|--|
| | | Контактная ра- бота | | | Самостоятель- ная работа сту- дентов (час) | | | | |
| | | Лекции | Лабора- торные работы | Практиче- ские заня- тия | | | | | |
| | Тема 2.2. Корреляционный анализ | 0,5 | | 0,5 | 10 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практи- ческому занятию [6.3.1, практическая работа 2] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 2.3. Регрессионный анализ | 0,5 | | 0,5 | 10 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практи- ческому занятию [6.3.1, практическая работа 2] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Итого по 2 разделу | 2,0 | | 2,0 | 30 | | | | |
| | Раздел 3. Введение в факторные планы. | | | | | | | | |
| ПК-2: ИПК-2.2 | Тема 3.1. Полный факторный экспе- римент и математическая модель эксперимента | 1 | | 1 | 15 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практи- ческому занятию [6.3.1, практическая работа 3] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Тема 3.2. Дробный факторный экспе- римент | 1 | | 1 | 15 | Подготовка к лекциям [6.1.1, 6.1.2], Подготовка к практи- ческому занятию [6.3.1, практическая работа 3] | Дискуссия, тест, решение задач | | |
| | Итого по 3 разделу | 2,0 | | 2,0 | 30 | | | | |
| | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР | 8 | | 8 | 84 | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 8 | | 8 | 84 | | | | |

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые задания для текущего контроля усвоения знаний по дисциплине «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» хранятся на кафедре «Управление инновационной деятельностью».

5.1.1 Пример тестовых заданий для текущего контроля знаний обучающихся

1. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью (один вариант ответа)?
 - 1) методика;
 - 2) методология;
 - 3) планирование эксперимента;
 - 4) программа.
2. Для проверки гипотезы о равенстве двух выборочных средних значений случайной величины, имеющей гауссовский закон распределения, используется (один вариант ответа):
 - 1) критерий Стьюдента;
 - 2) критерий Фишера;
 - 3) критерий Кохрена;
 - 4) критерий Пирсона.
3. Для проверки однородности дисперсии полученных экспериментальных значений используют (один вариант ответа):
 - 1) критерий Стьюдента;
 - 2) критерий Фишера;
 - 3) критерий Кохрена;
 - 4) критерий Пирсона.
4. Соответствие экспериментального распределения случайной величины предполагаемому теоретическому закону распределения оценивается с помощью (один вариант ответа):
 - 1) критерий Стьюдента;
 - 2) критерий Фишера;
 - 3) критерий Кохрена;
 - 4) критерий Пирсона.
5. Из множества факторов, влияющих на рассеяние выходной величины Y , выбирается один, который, по мнению исследователя, имеет наибольшее влияние на это рассеяние. Чтобы выявить эффект исследуемого фактора, его делят на несколько четко разделимых уровней, а остальные факторы рандомизируют. Это (один вариант ответа) –
 - 1) однофакторный дисперсионный анализ;
 - 2) двухфакторный дисперсионный анализ;
 - 3) трехфакторный дисперсионный анализ;
 - 4) корреляционный анализ.
6. Если $F_{расч} < F_{кр}$, то делается вывод о том, что (один вариант ответа):
 - 1) результаты эксперимента не противоречат гипотезе об отсутствии эффекта уровней исследуемого фактора;
 - 2) исследуемый фактор вносит существенный эффект в разброс выходной величины Y ;
 - 3) невозможно сделать вывод о существовании связи между параметрами.

7. Показателем тесноты парной линейной корреляционной связи является (один вариант ответа):
- 1) коэффициента регрессии;
 - 2) коэффициент корреляции;
 - 3) коэффициент конкордации;
 - 4) коэффициент ковариации.
8. Оценка определенных характеристик изучаемого объекта, проявляющих себя статистически, а также проверка некоторых гипотез, касающихся этих характеристик – это задача (один вариант ответа):
- 1) дисперсионного анализа;
 - 2) регрессионного анализа;
 - 3) измерительного процесса;
 - 4) экстремального эксперимента.
9. Каково основное методическое требование при проведении классического однофакторного эксперимента (один вариант ответа)?
- 1) многократное повторение каждого эксперимента;
 - 2) фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого;
 - 3) использование метода наименьших квадратов;
 - 4) линеаризация нелинейной зависимости.
10. В чем состоит назначение рандомизации перемешивания всех опытов по закону случайных чисел (один вариант ответа)?
- 1) получение независимой оценки выхода;
 - 2) возможность воспроизводимости эксперимента;
 - 3) перевод систематической погрешности в случайную;
 - 4) смешение дисперсии выхода.

5.1. 2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета

1. Понятие планирования эксперимента, история возникновения направления
2. Этапы планирования эксперимента
3. Задачи планирования эксперимента
4. Классификация видов экспериментов
5. Классификация задач эксперимента
6. Параметры оптимизации
7. Факторы.
8. Случайные величины и их характеристики.
9. Законы распределения случайных величин.
10. Проверка статистических гипотез.
11. Однофакторный дисперсионный анализ.
12. Условия проведения однофакторного эксперимента.
13. Проверка гипотезы о существовании связи между факторным и результативным признаком.
14. Понятие о статистической и корреляционной связи.
15. Парная линейная корреляция.
16. Полный факторный эксперимент (матрица эксперимента, расчет числа опытов).
17. Рандомизация опытов.
18. Совместимость факторов при многофакторном эксперименте.
19. Проверка однородности дисперсии параллельных опытов.
20. Дробный факторный эксперимент (расчет количества опытов).

**Описание показателей и критериев контроля успеваемости,
описание шкал оценивания**

Таблица 5 При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения
практических работ

| Шкала оценивания | Экзамен/ Зачет с оценкой | Зачет |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 40<R<=50 | Отлично | зачет |
| 30<R<=40 | Хорошо | |
| 20<R<=30 | Удовлетворительно | |
| 0<R<=20 | Неудовлетворительно | незачет |

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| | | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля |
| ПК-2. Способен формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях. | ИПК-2.2. Осуществляет технико-экономическое обоснование по развитию организации | Не способен грамотно и логически верно излагать и использовать теоретический материал. Не способен определять причинно-следственные связи. Не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя. | Способен анализировать изученный теоретический материал, однако допускает значительные ошибки. Не способен ответить на уточняющие вопросы. Испытывает затруднения при определении причинно-следственных связей. | Способен анализировать изученный теоретический материал, но допускает незначительные ошибки. Отвечает на уточняющие вопросы неполно/некорректно. | Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |

Таблица 7. Критерии оценивания

| Оценка | Критерии оценивания |
|--|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

1. Белокопытов, В. И. Организация, планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / В. И. Белокопытов. — Красноярск : СФУ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7638-4297-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181612>
2. Назина, Л. И. Планирование и организация эксперимента. Лабораторный практикум : учебное пособие / Л. И. Назина, Л. Б. Лихачева, О. П. Дворянинова. — Воронеж : ВГУИТ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-00032-408-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130214>

6.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

1. Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176518>

Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Журнал «Приборы и техника эксперимента». — <https://sciencejournals.ru/journal/pribory/>

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 6.3.1. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка к ЭБС |
|---|----------------------|---|
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://biblio-online.ru/ |

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|---|--|
| Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) | |
| КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16) | |

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Единый архив экономических и социологических данных | http://sophist.hse.ru/data_access.shtml |
| 2 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | версия для слабовидящих |

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную, информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|---|
| 1 | 3214 Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28а, корп. 3 | 1. Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2,60 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon1250/HDD 250 Gb/DVD-ROM; · Монитор 18", в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 15; 2. Компьютерные столы – 16 шт.; 3. Рабочие столы – 1 шт. ; 4. Стулья – 39 шт. ; 5. Парты – 12 шт.; 6. Доска меловая – 1 шт. | Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка Dream Spark Premium договор №Tr113003 от 25.09.14); · 1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С» (бессрочное); · Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel) (лицензия №43847744 бессрочное); · Math Cad 14.0 Professional (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочное); · Fox manager (лицензионное соглашение №1728740 от 17.01.2013 «СофтЛайн Интернет Трейд» (бессрочное)); · Project Expert (лицензионное соглашение №21561N с ООО «Эксперт Системс» (бессрочное); · Alt Finance 2 (лицензия, договор №6-12-023 от 12.09.2012, регистраци- |

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|---|
| | | | онный номер 60909 от 15.11.2012 (бессрочная); Process Modeler (демо-версия, http://erwin.com/resources/software-trials); 3. Dr.Web (C H B241-3jB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) |

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- проведение дискуссий.

При преподавании дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, ВКС.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выпол-

нены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.2. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной

среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- выполнение индивидуальных практических работ;
- тестирование;
- дифференцированный зачет.

8.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Планирование эксперимента

1. Пусть мы хотим испытать 4 сорта пшеницы на урожайность в данной местности, причем хотим учесть влияние степени разреженности посевов и влияние двух видов удобрений. Для того разобьем квадратный участок земли на 16 делянок. Первый сорт пшеницы посадим на делянках, соответствующих нижней горизонтальной полосе, следующий сорт - на четырех делянках, соответствующих следующей полосе, и т. д. (на рисунке сорт обозначен цветом). При этом максимальная густота посевов пусть будет на тех делянках, которые соответствуют левому вертикальному столбцу рисунка, и уменьшается при переходе вправо (на рисунке этому соответствует уменьшение интенсивности цвета). Цифры же, стоящие в клетках рисунка, пусть означают: первая - количество килограммов удобрения первого вида, вносимого на этот участок, а вторая - количество вносимого удобрения второго вида. Нетрудно понять, что при этом реализованы все возможные пары сочетаний как сорта и густоты посева, так и других компонентов: сорта и удобрений первого вида, удобрений первого и второго видов, густоты и удобрений второго вида.

Методы описательной статистики

Задача. Основные фонды предприятия города производственной и непроизводственной сферы характеризуются следующими данными:

| Количество предприятий, f_i | Среднегодовая стоимость основных средств предприятий в сфере, млн.руб., X_i | | Производственная | Непроизводственная | Производственная | Непроизводственная |
|-------------------------------|---|--------------------|------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Производственная | Непроизводственная | $x_i \cdot f_i$ | $x_i \cdot f_i$ | $(x_i - x_{ср})^2 \cdot f_i$ | $(x_i - x_{ср})^2 \cdot f_i$ |
| 2 | 2,9 | 0,9 | 5,8 (2,9*2) | 1,8 (2*0,9) | 31,3 | 7,4 |
| 3 | 7,1 | 1,2 | 21,3 (7,1*3) | 3,6 | 0,2 | 7,9 |
| 5 | 10,7 | 2,2 | 53,5 | 11 | 73,9 | 2,0 |

| | | | | | | |
|----|-----|-----|-------|------|-------|------|
| 6 | 6,9 | 3,2 | 41,4 | 19,2 | 0,0 | 0,8 |
| 7 | 5,1 | 4,2 | 35,7 | 29,4 | 21,6 | 13,2 |
| 23 | | | 157,7 | 65 | 127,0 | 31,4 |

Определить по каждому виду основных средств: средний размер основных средств на одну организацию и среднее квадратическое отклонение. Сравните вариацию, сделайте выводы.

Дисперсионный анализ

Задача 1. Исследовалось влияние четырех различных типов покрытия на удельную проводимость телевизионных трубок. Результаты наблюдений приведены в таблице:

| 1 тип | 2 тип | 3 тип | 4 тип | Наблюдения |
|-------|-------|-------|-------|------------|
| 56 | 64 | 45 | 42 | 1 |
| 55 | 61 | 46 | 39 | 2 |
| 52 | 50 | 45 | 45 | 3 |
| 59 | 55 | 39 | 43 | 4 |
| 60 | 56 | 43 | 41 | 5 |

Определить, влияет или не влияет тип покрытия на удельную проводимость.

Задача 2. Исследовалось влияние числа оборотов вращения центрифуги при нанесении слоя фоторезистора на его равномерность. Нанесение слоя фоторезистора осуществлялось на установке ПФН-2 на ситалловые подложки, покрытые металлическими пленками. Отклонения толщины слоя фоторезиста от среднего значения при различных частотах вращения центрифуги приведены в таблице:

| Частота вращения | Результаты наблюдений | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1000 | 0,16 | 0,06 | 0,18 | 0,22 | 0,12 | 0,22 | 0,20 | 0,06 |
| 2000 | 0,04 | 0,12 | 0,14 | 0,04 | 0,06 | 0,16 | 0,06 | 0,08 |
| 3000 | 0,06 | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,06 |

Определить, влияет или не влияет число оборотов вращения центрифуги на равномерность слоя резистора.

Дробный факторный эксперимент

Задание . Выполняется индивидуально всеми учащимися. На имитационной модели исследовалась вычислительная система. Оценкой эффективности системы служило среднее значение загрузки процессора. Входными независимыми переменными (факторами) являются: X_1 – быстродействие процессора; X_2 – быстродействие магнитного барабана; X_3 – быстродействие внешнего канала; X_4 – число этапов (страниц) обработки задачи. Выходным параметром является Y – загрузка процессора. Был проведен дробный факторный эксперимент типа 2^{4-1} , при котором X_4 заменяется тройным эффектом взаимодействия из полного факторного эксперимента типа 2^3 . Матрица планирования и результаты двух параллельных опытов приведены в таблице:

| № опыта | Матрица планирования | | | | Результаты моделирования, % | |
|---------|----------------------|-------|-------|-------|-----------------------------|-------|
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | Y_1 | Y_2 |
| 1 | + | + | + | + | 29,8 | 18,9 |
| 2 | + | + | – | – | 2,1 | 7,4 |
| 3 | + | – | + | – | 18,3 | 11,9 |
| 4 | + | – | – | + | 2,9 | 4,2 |
| 5 | – | + | + | – | 29,5 | 46,1 |
| 6 | – | + | – | + | 2,1 | 2,5 |
| 7 | – | – | + | + | 19,1 | 26,3 |
| 8 | – | – | – | – | 1,9 | 2,2 |

Провести обработку результатов эксперимента и найти модель, связывающую выходной параметр с факторами. Построить матрицу планирования для ПФЭ типа 2^3 .

8.1.2. Типовые тестовые задания

1. Что такое поверхность отклика (один вариант ответа)?
 - 1) геометрическая интерпретация области определения факторов;
 - 2) геометрическое место точек при числе переменных равных двум;
 - 3) геометрическое место точек при числе переменных больше двух;
 - 4) графическое изображение двухфакторной модели, при наличии смешанных взаимодействий.
2. Что такое матрица планирования эксперимента (один вариант ответа)?
 - 1) таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований;
 - 2) таблица, задающая общее число экспериментов;
 - 3) таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов;
 - 4) таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.
3. Что такое совместимость факторов при многофакторном эксперименте (один вариант ответа)?
 - 1) функциональная зависимость факторов от величин других факторов;
 - 2) наличие линейной корреляции между факторами;
 - 3) осуществимость и безопасность при взаимодействии факторов;
 - 4) значительные колебания факторов, носящих случайный характер.
4. Что такое интервал варьирования факторов (один вариант ответа)?
 - 1) интервал от 0 до наименьшего значения фактора;
 - 2) полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора;
 - 3) интервал от 0 до наибольшего значения фактора;
 - 4) разность наибольшего и наименьшего значения фактора.
5. Что такое полный факторный эксперимент (один вариант ответа)?
 - 1) эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов;
 - 2) эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов;
 - 3) эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания уровней факторов;
 - 4) эксперимент, в модели которого имеются смешанные взаимодействия.
6. Сколько серий параллельных экспериментов включает двухуровневый полнофакторный эксперимент при трех факторах (один вариант ответа)?
 - 1) 12;
 - 2) 8;
 - 3) 9;
 - 4) 16.

7. Сколько серий параллельных опытов включает дробный двухуровневый факторный эксперимент в виде полуреплики трех факторов (один вариант ответа)?
- 1) 4;
 - 2) 6;
 - 3) 8;
 - 4) 9.
8. Цель какого эксперимента является выявление или устранение влияния различных неоднородностей (один вариант ответа):
- 1) элиминирующего;
 - 2) отсеивающего;
 - 3) экстремального;
 - 4) аппроксимирующего.
9. Эксперимент, основанный на регистрации входных и выходных параметров, характеризующих объект исследования без вмешательства в эксперимент в процессе его проведения, - это (один вариант ответа):
- 1) активный эксперимент;
 - 2) пассивный эксперимент;
 - 3) активно-пассивный эксперимент;
 - 4) неуправляемый эксперимент.
10. Что оценивается при помощи критерия Кохрена (один вариант ответа)?
- 1) значимость коэффициентов уравнения регрессии;
 - 2) статистическая однородность дисперсии выхода;
 - 3) адекватность регрессионной модели;
 - 4) значимость фактора при проведении дисперсионного анализа.

8.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета

1. Понятие планирования эксперимента, история возникновения направления
2. Этапы планирования эксперимента
3. Задачи планирования эксперимента
4. Классификация видов экспериментов
5. Классификация задач эксперимента
6. Параметры оптимизации
7. Факторы.
8. Случайные величины и их характеристики.
9. Законы распределения случайных величин.
10. Проверка статистических гипотез.
11. Однофакторный дисперсионный анализ.
12. Условия проведения однофакторного эксперимента.
13. Проверка гипотезы о существовании связи между факторным и результативным признаком.
14. Понятие о статистической и корреляционной связи.
15. Парная линейная корреляция.
16. Полный факторный эксперимент (матрица эксперимента, расчет числа опытов).
17. Рандомизация опытов.
18. Совместимость факторов при многофакторном эксперименте.
19. Проверка однородности дисперсии параллельных опытов.
20. Дробный факторный эксперимент (расчет количества опытов).

Регламент проведения текущего контроля в форме тестирования

| Кол-во заданий в банке вопро- сов | Кол-во заданий, предъявля- емых студенту | Время на тестиرو- вание, мин. |
|--|---|--|
| 30 | 20 | 15 |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации хранится на кафедре «Управление инновационной деятельностью»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИНЭУ

«__» _____ 201__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«_____»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры УИД

_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021_г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой УИД _____ «__» _____ 2021_г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021_г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» ОП ВО по направлению 27.03.03. «Системный анализ и управление» направленность «Системный анализ и управление научно-техническими разработками»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Богатыревым Анатолием Владимировичем, заместителем генерального директора ЗАО «Институт ресурсосбережения», к.э.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» ОП ВО по направлению 27.03.03. «Системный анализ и управление» направленность «Системный анализ и управление научно-техническими разработками» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Управление инновационной деятельностью» (разработчик – Фролова М.М., доцент, к.э.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.03.03. «Системный анализ и управление». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части дисциплин курса – Б1.В.ОД.26.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 27.03.03. «Системный анализ и управление».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» закреплена компетенция ПК-2. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 27.03.03. «Системный анализ и управление» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению 27.03.03. «Системный анализ и управление».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним и практическим заданием и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части дисциплин курса – Б1.В.ОД.26 ФГОС ВО направления 27.03.03. «Системный анализ и управление».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 1 наименование, периодическими изданиями – 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.03.03. «Системный анализ и управление».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Организация эксперимента и обработка экспериментальных данных» ОПОП ВО по направлению 27.03.03. «Системный анализ и управление», направленность «Системный анализ и управление научно-техническими разработками» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Фроловой М.М., доцентом кафедры «Управление инновационной деятельностью», к.э.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Богатырев А.В., заместитель генерального директора ЗАО «Институт ресурсосбережения», к.э.н. _____ “22 ” 06 2021 г.
(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю ¹

¹ Только для внешних рецензентов