

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

 С. В. Шидловский

« 29 » 08 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Вычислительный эксперимент**

по направлению подготовки

**27.04.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки :

**Управление научно-технической деятельностью и внедрение технологий**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**


Год приема

**2022**


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 Э. А. Соснин

Председатель УМК

 О. В. Вусович

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 – Способен разработать решения о начале инновационного проекта на основе технологического, маркетингового и кадрового аудита организации и её окружения.

ОПК-8 - Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-3.6 Подготавливает заключения по итогам обобщения результатов направляемых запросов;

ИОПК-8.1 Обосновывает выбор предмета и объекта исследований, классифицирует текущий уровень своих исследований, соответствующий протокол исследований и шкалу для представления экспериментальных данных и обоснованно реализует эксперимент на этой основе.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить методы выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов;

– Освоить методы подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных; методами построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов. Владение математическими программными пакетами для реализации метода планирование эксперимента.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору в части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 1 - экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 6 ч.;

– практические занятия: 20 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1 Введение в планирование эксперимента В разделе рассматриваются введение в планирование эксперимента, основная терминология, используемая в теории планирования эксперимента, основы математической статистики.

Элементы математической статистики Основные характеристики случайных величин Основы проверки статистических гипотез

Тема 2. Регрессионный и дисперсионный анализ В разделе рассматриваются основы регрессионного и дисперсионного анализа, их применение при планировании эксперимента. Цели и задачи регрессионного и дисперсионного анализа, их место в планировании экспериментов

Тема 3. Полный факторный эксперимент. В разделе рассматриваются принципы выбора области эксперимента, выбор основного уровня, определение интервалов варьирования, полный факторный эксперимент, принципы построения плана 2<sup>к</sup>. Полный факторный эксперимент.

Тема 4. Дробный факторный эксперимент. В разделе рассматриваются дробная реплика, цель использования дробной реплики, эффективность реплики, характеристики реплик различной дробности. Дробный факторный эксперимент. Выбор полуреplik.

#### **8.1. Примерный перечень тем практических занятий.**

1. Описательная статистика
2. Построение доверительных интервалов
3. Проверка статистических гипотез
4. Построение регрессионных моделей.
5. Однофакторный дисперсионный анализ.
6. Двухфакторный дисперсионный анализ.
7. Построение полного факторного эксперимента.
8. Исследование уравнений регрессии полного факторного эксперимента.
9. Проверка адекватности модели.
10. Разработка плана дробного факторного эксперимента.
11. Оценки коэффициентов функции отклика в дробном факторном эксперименте.
12. Оценка адекватности модели дробного факторного эксперимента.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. История понятия «моделирование».
2. Основные понятия «системного подхода», «системных исследований», «системного анализа».
3. Моделирование и целенаправленная деятельность.
4. Моделирование: полное, неполное, приближенное.
5. Моделирование: детерминированное, стохастическое, статическое, динамическое.
6. Моделирование: дискретное, дискретно-непрерывное, непрерывное.
7. Классификация видов наглядного моделирования.
8. Классификация видов математического моделирования.
9. Классификация видов натурального и физического моделирования.
10. Имитационное моделирование.
11. Структурно-системное моделирование.
12. Аналитическое моделирование.

13. Ситуационное моделирование.
  14. Общая структура базы знаний. Архитектура базы знаний АСНИ.
  15. Общая модель процесса научных исследований. Место вычислительного эксперимента в этой модели.
  16. Понятие варибельности задач алгоритмов, результатов. Модульный подход к построению программного обеспечения.
  17. Модель пакета прикладных программ: формальное определение.
  18. Модель пакета прикладных программ: типы пакетов. Области применения пакетов разных типов.
  19. Общая модель вычислительного эксперимента.
  20. Этапы системного проектирования.
  21. Принципы функционально-целевого подхода.
  22. Теорема о покрывающих системах, следствие из этой теоремы.
  23. Рекуррентная модель: алгебры целей и действий.
  24. Рекуррентная модель: формальная запись.
  25. Координация в многоуровневой иерархической системе: формализация понятия координируемости.
  26. Синтез цепочек целей и действий: пример синтеза.
  27. Критерий качества алгоритмов многоуровневого управления: формулы расчетов значений параметров критерия.
  28. Покрывающие и адекватные системы.
  29. Язык планирования алгоритмов эксперимента.
  30. Система планирования алгоритмов эксперимента.
- Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

- а) основная литература:
  - Сидняев, Николай Иванович Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва: Юрайт, 2011. — 390 с.: ил.. — Магистр. — Библиогр.: с. 396-399.. — ISBN 978-5-9916-0990-6.
  - Короткова, Елена Ивановна Планирование и организация эксперимента : учебное пособие для вузов / Е. И. Короткова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 122 с.: ил.. — Библиогр.: с. 117.
  - Афанасьева, Наталья Юрьевна Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учебное пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева. — Москва: КноРус, 2010. — 330 с.: ил.. — Библиогр.: с. 321-325. — Предметный указатель: с. 326-330.. — ISBN 978-5-406-00176-9.
  4. Стукач, Олег Владимирович Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Стукач; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного

б) дополнительная литература:

– Берковский Б. М., Полевиков В. К. — Вычислительный эксперимент в конвекции [1988]

Берикашвили, Валерий Шалвович Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и математическое описание случайных процессов : учебное пособие / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — Москва: Изд-во МГОУ, 2013. — 195 с.

Волкова, Полина Андреевна Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах : учебное пособие / П. А. Волкова, А. Б. Шипунов. — Москва: Форум, 2012. — 96 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 94.. — ISBN 978-5-91134-576-1.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>

<http://statsoft.ru/> - официальный сайт производителя программы Statistika.

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### 15. Информация о разработчиках

Вусович Ольга Владимировна, канд. химических. наук, доцент кафедры управления инновациями факультета инновационных технологий.