

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
 И.о. директора ИШПР  
 \_\_\_\_\_ Н.В. Гусева  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

| Планирование и обработка экспериментальных данных       |                                      |         |        |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 21.03.01 «Нефтегазовое дело»         |         |        |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | «Нефтегазовое дело»                  |         |        |
| Специализация                                           | «Бурение нефтяных и газовых скважин» |         |        |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат     |         |        |
| Курс                                                    | 4                                    | семестр | 7,8,8* |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                    |         |        |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                     |         |        |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                               |         | 10     |
|                                                         | Практические занятия                 |         | 8      |
|                                                         | Лабораторные занятия                 |         | -      |
|                                                         | ВСЕГО                                |         | 18     |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                      | 90      |        |
| ИТОГО, ч                                                |                                      | 108     |        |

*к.р.*

|                                                                      |                                                                                      |                                  |              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Вид промежуточной аттестации                                         | <b>зачет,<br/>диф. зачет</b>                                                         | Обеспечивающе<br>е подразделение | <b>ОНД</b>   |
| И.о. заведующего кафедрой -<br>руководителя ОНД на правах<br>кафедры |  |                                  | И.А. Мельник |
| Руководитель ООП                                                     |                                                                                      |                                  | О.В. Брусник |
| Преподаватель                                                        |                                                                                      |                                  | В.Н. Глотова |

2020г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                             | Код результата освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                      |                             | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                     |
| ОПК(У)-1        | Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | Р1                          | ОПК(У)-1.В5                                                 | Владеет навыками использования системного и прикладного программного обеспечения для решения проектных и технологических задач                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                      |                             | ОПК(У)-1.У5                                                 | Умеет анализировать концептуальные и теоретические модели и сопоставлять полученные экспериментальные данные с реальными условиями производственной деятельности |
|                 |                                                                                                                                                                                                                      |                             | ОПК(У)-1.34                                                 | Знает методы работы со средствами управления информацией и обработки статистических данных                                                                       |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                    | Компетенция |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                       |             |
| РД1                                           | Применять знания законов теории вероятности, корреляционного и статистического анализа в нефтегазовой отрасли      | ОПК(У)-1    |
| РД2                                           | Самостоятельно выполнять расчеты по статистическому и корреляционному анализу и методам планирования экспериментов | ОПК(У)-1    |
| РД3                                           | Применять методы планирования и обработки экспериментальных данных в экспериментальной и научной деятельности      | ОПК(У)-1    |
| РД4                                           | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях                | ОПК(У)-1    |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                                                                   | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Введение. Первичный статистический анализ.                                                                 | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                      | РД2                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                                      | РД3                                          | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                      | РД4                                          | Самостоятельная работа    | 15                |
| Раздел 2. Графическое отображение результатов исследований, корреляционный анализ.                                   | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                      | РД2                                          | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                      | РД3                                          | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                      | РД4                                          | Самостоятельная работа    | 15                |
| Раздел 3. Множественная корреляция. Многофакторная регрессия                                                         | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                      | РД2                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                                      | РД3                                          | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                      | РД4                                          | Самостоятельная работа    | 20                |
| Раздел 4. Обработка результатов отсеивающих экспериментов. Методы планирования эксперимента.                         | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                      | РД2                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                                      | РД3                                          | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                      | РД4                                          | Самостоятельная работа    | 20                |
| Раздел 5. Методы планирования эксперимента. Поиск области оптимальных условий при обработке пассивных экспериментов. | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                      | РД2                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                                      | РД3                                          | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                                                                      | РД4                                          | Самостоятельная работа    | 20                |

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Введение. Первичный статистический анализ.

###### Темы лекций:

1. Понятие об объектах исследования в нефтегазовом деле как о сложных инженерно-природных системах. Общая характеристика особенностей этих систем. Роль эксперимента в нефтегазовом деле.

2. Одномерно-одномерные, одномерно-многомерные, многомерно-одномерные и многомерно-многомерные объекты исследований.

3. Входные факторы и выходные параметры. Пассивный и активный эксперимент. Задачи и возможности активного (планируемого) эксперимента в исследовании процессов нефтегазового дела.

4. Понятие о случайной величине, генеральной совокупности и выборке. Большие и малые выборки. Сущность требований случайности (равновозможности) и репрезентативности (представительности) выборок.

###### Темы практических занятий:

1. Статистический анализ больших выборок.

2. Статистический анализ малых выборок.

3. Отбраковка резко выделяющихся результатов наблюдений (измерений) по правилу «трех сигм», методу С.В. Башинского и методу Ф. Грэмбса-Н.В. Смирнова.

4. Определение минимально необходимого числа замеров (объема выборки) по методике приближенного расчета и методике В.И. Романовского.

## **Раздел 2. Графическое отображение результатов исследований, корреляционный анализ.**

### **Темы лекций:**

1. Графики первичные (черновые) и чистовые, их назначение и особенности построения. Выбор масштаба графика. Равномерная и неравномерная (полулогарифмическая, логарифмическая, вероятностная) координатные сетки. Выбор системы координат: прямоугольная декартова система координат на плоскости или в пространстве. Изображение многомерных зависимостей: способ разделения переменных (изображение семейства кривых на плоскости) и способ горизонталей (изображение кривых в трехмерном пространстве).

2. Понятия об однофакторном и многофакторном уравнениях регрессии, парной и множественной корреляции, корреляционном поле. Предварительная оценка наличия и вида связи (линейная, нелинейная, прямая, обратная) по форме корреляционного поля. Понятие о нормированной корреляционной матрице. Принцип использования корреляционного анализа для сокращения числа входных факторов и выходных параметров.

## **Раздел 3. Множественная корреляция. Многофакторная регрессия.**

### **Темы лекций:**

1. Процедура выбора вида эмпирической зависимости (линейной, логарифмической, показательной, степенной, дробно-линейной, гиперболической, дробно-рациональной или квадратичной) для описания связи между двумя случайными величинами.

2. Суть метода наименьших квадратов. Нахождение коэффициентов перечисленных выше эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов.

### **Темы практических занятий:**

1. Оценка погрешности аппроксимации экспериментальных данных какой-либо эмпирической зависимостью.

2. Процедура получения нормированной корреляционной матрицы и расчета коэффициентов многофакторного уравнения регрессии.

## **Раздел 4. Обработка результатов отсеивающих экспериментов. Методы планирования эксперимента.**

### **Темы лекций:**

1. Понятие об абсолютных и сравнительных испытаниях (экспериментах). Оценка результатов сравнительных испытаний (существенности различия двух или большего числа выборок) путем проверки различного рода статистических гипотез.

2. Понятия об основной (нулевой) и альтернативной (конкурирующей) гипотезах. Параметрические и непараметрические критерии сравнения. Основной принцип проверки статистических гипотез, возможные исходы, а также ошибки первого и второго рода. Сущность основных статистических критериев сравнения и процедура их использования для обработки результатов сравнительных испытаний.

3. Суть дисперсионного анализа с позиций оценки существенности влияния факторов на изучаемый процесс (объект).

### **Темы практических занятий:**

1. Задача отсеивающих экспериментов.

2. Применение метода случайного баланса и планов Плекетта-Бермана для отсеивания несущественных факторов.

## **Раздел 5. Методы планирования эксперимента.**

### **Темы лекций:**

1. Поиск области оптимальных условий при обработке пассивных экспериментов.  
2. Основные требования, предъявляемые к организации и проведению активного эксперимента.

3. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Понятие о функции отклика и математической модели объекта исследований, виды простейших полиномиальных моделей для двух, трех и четырех факторов со всеми эффектами их взаимодействия. Проверка воспроизводимости опытов с помощью критерия Кохрена, оценка дисперсии воспроизводимости.

4. Методика планирования ПФЭ типа  $2^k$ : выбор границ области определения каждого входного фактора (значений уровней факторов), правила построения матриц планирования опытов, основные свойства матриц планирования, процедура вычисления коэффициентов регрессии (коэффициентов модели). Обработка результатов ПФЭ типа  $2^k$ : проверка адекватности модели с помощью критерия Фишера, проверка значимости коэффициентов регрессии с помощью критерия Стьюдента. Интерпретация результатов ПФЭ. Процедура получения модели для натуральных значений факторов.

#### **Темы практических занятий:**

1. Поиск области оптимума по методу крутого восхождения Бокса-Уилсона. Сущность, область применения данного метода и процедура его осуществления. Основная идея метода эволюционного планирования (ЭВОП).

2. Сущность симплексного метода пошагового экспериментального поиска области оптимальных условий. Методика планирования экспериментов симплексным методом.

3. Возможности и суть метода поиска околооптимальной области по результатам пассивных экспериментов. Понятие о полной квадратичной модели.

#### **Тематика курсовых работ:**

1. Полный факторный эксперимент

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие / В. Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. – Москва: Высшее образование, 2007. – 404 с.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

##### **Основная литература**

1. Методы и средства исследований: учебное пособие/ Н. Г. Квеско, П. С. Чубик; Томский политехнический университет – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. –124 с.
2. Планирование и организация измерительного эксперимента: учебное пособие / Н. Ф. Рожков; Омский государственный технический университет (ОмГТУ). – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. – 107 с.

3. Планирование научного эксперимента : учебник / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко. – 2-е изд.. – Москва: Инфра-М РИОР, 2014. – 175 с.
4. Порцевский А.К., Ганджумян Р.А. Оптимизация буровых и горно-разведочных работ, планирование эксперимента / Учебное пособие. – М.: МГОУ, 2005. – 70 с.  
<http://geoprotection.narod.ru/genesis/optima-1.pdf>

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                        | Наименование оборудования                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034 г. Томская область, Томск, 210 ауд. 1 корп            | 110 посадочных мест, персональный компьютер и мультимедийное оборудование |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034 г. Томская область, Томск, Усова 9в, 206 ауд. 6 корп. | 10 посад. мест, Компьютеры; Мультимедийный комплекс                       |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин», (приема 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | ФИО          |
|------------|--------------|
| доцент ОНД | В.Н. Глотова |

Программа одобрена на заседании кафедры БС (протокол от «6» июня 2016г. №6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя  
ОНД на правах кафедры,  
д.г.-м.н., профессор

  
подпись И.А. Мельник

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный<br/>год</b>        | <b>Содержание /изменение</b>                                                                        | <b>Обсуждено на<br/>заседании ОНД<br/>(протокол)</b> |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2018_/ 2019<br>учебный<br>год | 1) Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» | От 25.06.2019 №22                                    |
|                               |                                                                                                     |                                                      |
|                               |                                                                                                     |                                                      |
|                               |                                                                                                     |                                                      |
|                               |                                                                                                     |                                                      |