

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ключков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 07.02.2025 15:02:09

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт геологии и нефтегазодобычи

Кафедра машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГиН

Портнягин А.Л.

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

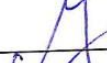
Дисциплина: 2.1.5.1.Методы планирования экстремальных экспериментов

Научная специальность: 2.5.2 Машиноведение

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 29.08 2022 г. и требованиям программы аспирантуры научной специальности 2.5.2 Машиноведение к результатам освоения дисциплины 2.1.5.1. «Методы планирования экстремальных экспериментов».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

Протокол № 1 от «02» 09 2022 г.

Заведующий кафедрой  В.Н. Сызранцев

«10» 09 2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой

 В.Н. Сызранцев

«10» 09 2022 г.

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

«12» 09 2022 г.

Начальник ОПНИНПК  Е.Г. Ишкина

«12» 09 2022 г.

Рабочую программу разработал:
В.Н. Сызранцев, профессор, д-р техн. наук, профессор



1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы знаний и практических навыков в области планирования и обработки экспериментальных данных исследования нефтегазового оборудования.

Задачи дисциплины:

- сформировать систему знаний о методах и средствах планирования активных экспериментов;
- овладеть современными методами и средствами обработки экспериментальных данных, полученных в результате планирования и проведения эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Методы планирования экстремальных экспериментов» относится к дисциплинам образовательного компонента (дисциплинам по выбору), формируемого участниками образовательных отношений учебного плана.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины заключается в логическом, последовательном изложении ключевых вопросов планирования экспериментов при исследовании основных критериев работоспособности различного нефтегазового оборудования, обработки современными методами параметрической и непараметрической статистики получаемых данных.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 1

Курс / семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
1 / 1	24	24	96	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия		СРО, Час.	Всего, Час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Раздел 1 «Методы определения статистических характеристик случайных величин и проверки гипотез»	8	8	32	48	Индивидуальное задание

2	2	Раздел 2 «Основные понятия планирования эксперимента»	8	8	32	48	Индивидуальное задание
3	3	Раздел 3 «Планирование эксперимента для построения линейных однофакторных и многофакторных моделей, нелинейных моделей»	8	8	32	48	Индивидуальное задание, зачет
Итого			24	24	96	144	

5.2 Содержание дисциплины

5.2.1 Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Раздел 1 «Методы определения статистических характеристик случайных величин и проверки гипотез»	Теория вероятности. Общие положения. Дискретные распределения. Непрерывные распределения. Порядковые статистики. Оценивание и проверка гипотез. Стандартные критерии значимости и доверительные интервалы. Восстановление неизвестной функции плотности распределения методами непараметрической статистики.
2	Раздел 2 «Основные понятия планирования эксперимента»	Планирование экспериментальных исследований. Пассивные и активные эксперименты. Требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Метод наименьших квадратов. Метод наименьших модулей. Математическое обеспечение методов.
3	Раздел 3 «Планирование эксперимента для построения линейных однофакторных и многофакторных моделей, нелинейных моделей»	Однофакторная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Построение границ доверительных интервалов линейных регрессионных моделей. Нелинейная регрессия. Планы для квадратичных моделей. Ортогональные центральные композиционные планы. Планирование экстремальных экспериментов и оценивание параметров нелинейных моделей

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	4	Теория вероятности. Общие положения. Дискретные распределения. Непрерывные распределения. Оценивание и

			проверка гипотез. Стандартные критерии значимости и доверительные интервалы.
2	1	4	Восстановление неизвестной функции плотности распределения методами непараметрической статистики.
3	2	4	Планирование экспериментальных исследований. Пассивные и активные эксперименты. Требования к плану эксперимента. Требования к плану эксперимента.
4	2	4	Метод наименьших квадратов. Метод наименьших модулей. Математическое обеспечение методов.
5	3	4	Однофакторная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Определение параметров моделей. Построение границ доверительных интервалов линейных регрессионных моделей.
6	3	4	Нелинейная регрессия. Планы для квадратичных моделей. Планирование экстремальных экспериментов и оценивание параметров нелинейных моделей
Итого		24	

Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	4	Подбор по экспериментальным данным закона распределения в рамках параметрической статистики
2	1	4	Восстановление по выборке экспериментальных данных функции плотности распределения методами непараметрической статистики
3	2	4	Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов, расчет границ доверительных интервалов
4	2	4	Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом первого порядка, на основе полного факторного плана.
5	3	4	Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом второго порядка.
6	3	4	Планирование эксперимента и оценивание параметров нелинейных моделей
Итого		24	

Самостоятельная работа

Таблица 6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СР

1	1	32	Адаптивные методы непараметрической статистики восстановления функций плотности распределения случайных величин	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
2	2	32	Структура эксперимента, факторы, уровни, функция отклика.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
3	3	32	Множественная линейная регрессия, используемые математические модели.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий, зачет
Итого		96		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. *Традиционные образовательные технологии* ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту/соискателю. Предполагают последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. *Технологии проблемного обучения* – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирование активной познавательной деятельности аспирантов.

3. *Контекстное обучение* – мотивация аспирантов/соискателей к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

4. *Опережающая самостоятельная работа* – изучение аспирантами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

6. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Цели и задачи планирование эксперимента?
2. В чем заключается планирование экспериментальных исследований.
3. В чем заключается предварительная обработка результатов эксперимента?
4. Измерения и их погрешности.
5. Метод наименьших квадратов, достоинства и недостатки.
6. Метод наименьших модулей, достоинства и недостатки.
7. Что определяет функция потерь.
8. Цели и задачи планирования экспериментов.
9. Факторы. Выбор основного уровня, интервала варьирования и числа уровней каждого из факторов.
10. Основные этапы многофакторного эксперимента.

11. Выбор уравнения регрессии.
12. План многофакторного эксперимента. Матрица планирования двухфакторного эксперимента.
13. План многофакторного эксперимента. Матрица планирования трехфакторного эксперимента.
14. Полный факторный эксперимент.
15. Математическая модель первого порядка для описания экспериментальных данных.
16. Математическая модель второго порядка для описания экспериментальных данных.
17. Планирование экстремальных экспериментов.
18. Аппроксимация экспериментальных данных на основе нелинейной регрессионной модели.
19. Определение коэффициентов нелинейного регрессионного уравнения методом наименьших квадратов.
20. В чем отличие эксперимента от оптимального эксперимента.

Зачет проводится в форме устного собеседования по билетам. Перед аспирантом в билете ставятся три вопроса (по одному вопросу из каждого раздела дисциплины).

7. Оценка результатов освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов на практических занятиях.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения:

Таблица 7

Оценка	Критерий оценки
«Зачтено»	- если аспирант твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при выполнении заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;
«Не зачтено»	-если ответ аспиранта показывает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности выполнения заданий; допускает серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань» <http://e.lanbook.com>;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://elibrary.ru>;
- ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>; - Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа) <http://bibl.rusoil.net>;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта) <http://lib.ugtu.net/books>;
- ЭБС «Перспект» <http://ebs.prospekt.org>;
- ЭБС «Консультант студент» <http://www.studentlibrary.ru>;
- Международная реферативная база данных научных изданий Scopus через национальную подписку Минобрнауки России <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>;
- Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science через национальную подписку Минобрнауки России http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C3GMzZcRDcdeQjkr97C&preferencesSaved=;
- Международная реферативная база данных научных изданий «Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European Reference Index for the Humanities (ERIH)» (в открытом доступе) <https://cloud.mail.ru/stock/aKSRBw5xaf1ZA75hoY8iV5a7>.

8.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Mathcad 14.0 (Лицензия PO Number 302/Ni010620, SCN 7A1355535 бессрочно).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 8

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины / модуля	Перечень технических средств, необходимых для освоения дисциплины / модуля (демонстрационное оборудование)
1		Персональный компьютер в сборе
2		Проектор
3		Мультимедийный экран

10. Методические указания по организации самостоятельной работы

10.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Под подготовкой к практическим занятиям подразумевается активная самостоятельная индивидуальная работа аспиранта, выполняемая им в свободное от учебы время и до начала практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию аспирант/соискатель должен:

- внимательно ознакомиться с планом занятия;
- изучить конспект лекции;
- изучить и при необходимости законспектировать рекомендуемую литературу;
- изучить соответствующие нормативно-правовые акты;
- самостоятельно проверить свои знания, руководствуясь контрольными вопросами
- выполнить самостоятельную работу по предложенному плану.

В планы отдельных занятий включены основные вопросы изучаемой темы по программе курса. В связи с тем, что объём учебных часов недостаточен, часть тем (вопросов) курса изучается аспирантами самостоятельно.

По каждой теме дается примерный перечень основной и дополнительной литературы. Предлагаемая для изучения литература в основном имеется в фондах научной библиотеки ТИУ

10.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Учебная программа и учебно-тематический план по дисциплине предполагают обязательную самостоятельную подготовку аспирантов в виде выполнения ими домашнего задания. В частности, это может быть конспектирование литературы, написание рефератов, выполнение заданий.

Такие задания предусмотрены по тем разделам и темам плана, по которым не отводится время на аудиторную работу (лекции, практические занятия), а также к темам и разделам, по которым проводятся практические занятия.

Самостоятельная работа предполагает самостоятельную работу аспиранта/соискателя независимо от того находится ли он в аудитории учебного корпуса и изучает тему под руководством преподавателя в составе группы, либо он находится в других условиях и занимается самостоятельно. Самостоятельная работа является активным методом изучения материала.

Под активными методиками преподавания учебной дисциплины понимаются методики, предполагающие передачу аспирантам основных знаний в области машиноведения посредством самостоятельного ознакомления с письменными материалами вне аудитории и активного дискуссионного обсуждения в аудитории изученных материалов.

Самостоятельная работа может осуществляться путем конспектирования научных произведений, рекомендованных преподавателем к соответствующей теме практических занятий. При проверке данных конспектов обращается внимание на следующие компоненты:

- 1) правильность оформления текста (для конспектов должна быть заведена отдельная тетрадь; автор, название и издательские данные работы должны быть указаны полностью, с соблюдением стандартов библиографического оформления);
- 2) конспект должен содержать основные положения, касающиеся рассматриваемой на занятии темы.

Аспиранту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчета. Если указанные выше критерии нарушаются, самостоятельная работа должна быть переделана.

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Методы планирования экстремальных экспериментовНаучная специальность 2.5.2 Машиноведение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент аспирантов, использующих указанную литературу	Обеспеченность аспирантов литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС
1	Оценка безопасности и прочностной надежности магистральных трубопроводов методами непараметрической статистики / В.Н. Сызранцев, В.В. Новоселов, П.М. Созонов, С.Л. Голофаст – Новосибирск: Наука, Монография. 2013 -172 с.	10	2	100%	
2	Расчет прочностной надежности изделий на основе методов непараметрической статистики / В.Н. Сызранцев, Я.П. Невелев, С.Л. Голофаст. – Новосибирск: Наука, Монография. 2008. – 218 с.	10	2	100%	
3	Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных / Джонсон Н., Лион Ф. Пер. с англ. М.: Мир., 1980 – 612 с	1	2	100%	
4	Расчет прочностной надежности деталей машин при случайном характере внешних нагрузок / К.В. Сызранцева. – Тюмень: ТюмГНГУ, Монография, 2011. – 88 с.	10	2	100%	
5	Обработка данных усталостных испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики/ В.Н. Сызранцев, К.В. Сызранцева. Тюмень: ТюмГНГУ, Монография. 2015. 135 с.	10	2	100%	
6	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер и др. – М.: Наука, 1976. – 279 с.	1	3	100%	
7	Методология научных исследований: учебник / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий; под редакцией М. С. Мокия. – М.:	ЭР	3	100%	+

	Издательство Юрайт, 2019. - 255 с.				
8	Основы научных исследований: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. – М.: Дашков и К, 2017. - 208 с.	ЭР	3	100%	+
9	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Текст]: учебно- метод. пособие по выполнению лаб. работ / УГНТУ, каф. ТМО; сост.: А. М. Щипачев, Ю. С. Шкель. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. - 64 с.	ЭР	3	100%	+