

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 20.05.2024 11:09:02  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Математическое моделирование и оптимизация при проектировании нефтегазового оборудования

направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль):  
Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

форма обучения: очная

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

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

формирование системы знаний о математическом моделировании в ходе проектирования оборудования и технологических процессов нефтегазового производства.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения математических моделей;
- овладение навыками работы с современным программным обеспечением для математического моделирования;
- освоение методов оптимизации разработанных математических моделей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам учебного плана, формируемых участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знания:*

- основ высшей математики, дифференциального и интегрального исчисления;
- аналитических методов решения уравнений и систем.

*умения:*

- разрабатывать математические модели различных технологических процессов;
- выбирать методы оптимизации целевой функции

*владение:*

- методами математического моделирования и программирования в ПО MathCad;
- навыками визуализации параметров построенных математических моделей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Математика» и служит основой для освоения дисциплин «Расчет и конструирование нефтегазопромыслового оборудования», «Оценка надежности нефтегазового оборудования».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-7 Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-7.2 Анализирует и обобщает современный опыт проектирования технологических процессов	знать (З1): современный опыт проектирования технологических процессов
		уметь (У1): анализировать и обобщать современный опыт проектирования технологических процессов
		Владеть (В1): опытом проектирования технологических процессов
	ПКС-7.3 Использует специализированное программное обеспечение при проектировании производственных и	знать (З2): принципы построения расчетных моделей при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли
		уметь (У2): оптимизировать выбранные параметры технологических процессов в ходе компьютерного

	технологических процессов нефтегазовой отрасли	моделирования
		владеть (В2): специализированным программным обеспечением при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	34	18	-	29	27	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

– очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные принципы построения моделей при проектировании оборудования и технологических процессов	10	4	-	9	23	ПКС-7.2 ПКС-7.3	Задачи по практическому занятию №1
								ПКС-7.2 ПКС-7.3	Вопросы к устному опросу №1
2	2	Графическая визуализация при моделировании технологических процессов	10	6	-	10	26	ПКС-7.2 ПКС-7.3	Задачи по практическому занятию №2
								ПКС-7.2 ПКС-7.3	Вопросы к устному опросу №2
3	3	Методы оптимизации параметров технологических процессов	14	8	-	10	32	ПКС-7.2 ПКС-7.3	Задачи по практическому занятию №3
								ПКС-7.2 ПКС-7.3	Вопросы к устному опросу №3
4	1-3	Экзамен	-	-	-	27	27	ПКС-7.2 ПКС-7.3	Вопросы к экзамену
Итого			34	18	-	56	108		

– заочная форма обучения (ЗФО) - не реализуется

– очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется

##### 5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

### **Раздел 1. «Основные принципы построения моделей при проектировании оборудования и технологических процессов»**

Задачи математического моделирования. Принципы построения математической модели. Оценка адекватности модели.

### **Раздел 2. «Графическая визуализация при моделировании технологических процессов»**

Назначение графической визуализации. Шкала. Масштаб. Аппроксимация экспериментальных данных. Полиномиальная регрессия.

### **Раздел 3. «Методы оптимизации параметров технологических процессов»**

Аналитические методы оптимизации. Численные методы оптимизации целевой функции. Локальная и глобальная минимизация функций при оптимальном проектировании.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Задачи математического моделирования. Принципы построения математической модели.
2	1	6	-	-	Оценка адекватности математической модели.
3	2	4	-	-	Назначение графической визуализации. Шкала. Масштаб
4	2	6	-	-	Аппроксимация экспериментальных данных. Полиномиальная регрессия
5	3	6	-	-	Аналитические методы оптимизации. Численные методы оптимизации целевой функции
6	3	8	-	-	Локальная и глобальная минимизация функций при оптимальном проектировании. Оптимизация функций нескольких переменных.
Итого:		34	-	-	X

#### **Практические занятия**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Знакомство с математическим процессором MathCad, построение простых расчетных моделей.
2	2	6	-	-	Решение задач по графической визуализации и аппроксимации экспериментальных данных в математическом процессоре MathCad
3	3	8	-	-	Оптимизация функций аналитическими методами в математическом процессоре MathCad
Итого:		18	-	-	X

#### **Лабораторные работы**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	9	-	-	Анализ адекватности построенной модели	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	10	-	-	Графическая визуализация двумерных функций	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	10	-	-	Методы случайного поиска при оптимизации целевых функций	Изучение теоретического материала по разделу
4	1-3	27	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		56	-	-	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение задач по практическому занятию № 1 Знакомство с математическим процессором MathCad, построение простых расчетных моделей.	0-20
2	Устный опрос №1 по темам лекционных занятий	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		30
2 текущая аттестация		
3	Выполнение задач по практическому занятию № 2 Решение задач по графической визуализации и аппроксимации экспериментальных данных в математическом процессоре MathCad	0-20
4	Устный опрос №2 по темам лекционных занятий	0-10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		30
3 текущая аттестация		
5	Выполнение задач по практическому занятию № 3	0-20

	Оптимизация функций аналитическими методами в математическом процессоре MathCad	
6	Устный опрос №3 по темам лекционных занятий	0-20
ИТОГО за третью текущую аттестацию		40
<b>ВСЕГО</b>		<b>0-100</b>

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

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»
- ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Microsoft Windows;
- Электронная информационно-образовательная среда EDUCON
- Математический процессор MathCad.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

### **Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО**

Таблица 10.1

№	Наименование учебных	Наименование помещений для проведения	Адрес (местоположение)
---	----------------------	---------------------------------------	------------------------

п/п	предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Математическое моделирование и оптимизация при проектировании нефтегазового оборудования	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ – камера, телевизор).</p> <p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий, компьютерный класс. Оснащенность: Стол с подставкой 14 шт., кресло компьютерное -12 шт., компьютерные столы, стулья, компьютер в комплекте-6 шт, Моноблок Lenovo-12 шт., проектор BenQ PB 7210 DLP 1024*768, экран демонстрационный DA-Life 213*213 белый матовый, меловая доска,</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70</p> <p>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 320</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по выполнению практических работ

Методические указания по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело очной формы обучения.

1. Основы инженерных расчетов в математическом процессоре MathCAD с примерами применения: учебное пособие / К.В. Сызранцева, Л.Н. Бакановская. - Тюмень, ТИУ, 2021.- 94 с.
2. Аппроксимация экспериментальных данных: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017 – 16 с.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

1. Сызранцева К.В. Расчет прочностной надежности деталей машин при случайном характере внешних нагрузок [Текст] / К.В. Сызранцева; ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 88 с.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Математическое моделирование и оптимизация при проектировании нефтегазового оборудования

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-7	ПКС-7.2 Анализирует и обобщает современный опыт проектирования технологических процессов	знать (31): современный опыт проектирования технологических процессов	Не знает современный опыт проектирования технологических процессов	Демонстрирует отдельные знания современного опыта проектирования технологических процессов	Демонстрирует достаточные знания современного опыта проектирования технологических процессов	Демонстрирует исчерпывающие знания современного опыта проектирования технологических процессов
		уметь (У1): анализировать и обобщать современный опыт проектирования технологических процессов	Не умеет анализировать и обобщать современный опыт проектирования технологических процессов	Умеет анализировать и обобщать современный опыт проектирования технологических процессов, допуская грубые ошибки	Умеет анализировать и обобщать современный опыт проектирования технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет анализировать и обобщать современный опыт проектирования технологических процессов
		Владеть (В1): опытом проектирования технологических процессов	Не владеет опытом проектирования технологических процессов	Владеет опытом проектирования технологических процессов, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет опытом проектирования технологических процессов	В совершенстве владеет опытом проектирования технологических процессов
	ПКС-7.3 Использует специализированное программное обеспечение при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли	знать (32): принципы построения расчетных моделей при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли	Не знает принципы построения расчетных моделей при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли	Демонстрирует отдельные знания принципов построения расчетных моделей при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли	Демонстрирует достаточные знания принципов построения расчетных моделей при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли	Демонстрирует исчерпывающие знания принципов построения расчетных моделей при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли

		<p>уметь (У2): оптимизировать выбранные параметры технологических процессов в ходе компьютерного моделирования</p>	<p>Не умеет оптимизировать выбранные параметры технологических процессов в ходе компьютерного моделирования</p>	<p>Умеет оптимизировать выбранные параметры технологических процессов в ходе компьютерного моделирования, допуская значительные неточности и погрешности</p>	<p>Умеет оптимизировать выбранные параметры технологических процессов в ходе компьютерного моделирования, допуская незначительные неточности</p>	<p>В совершенстве умеет оптимизировать выбранные параметры технологических процессов в ходе компьютерного моделирования</p>
		<p>владеть (В2): специализированным программным обеспечением при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли</p>	<p>Не владеет специализированным программным обеспечением при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли</p>	<p>Владеет специализированным программным обеспечением при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли, допуская ряд ошибок</p>	<p>Хорошо владеет специализированным программным обеспечением при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве владеет специализированным программным обеспечением при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли</p>

**КАРТА  
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Математическое моделирование и оптимизация при проектировании нефтегазового оборудования

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор,издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Основы инженерных расчетов в математическом процессоре MathCAD с примерами применения: учебное пособие / К.В. Сызранцева, Л.Н. Бакановская. - Тюмень, ТИУ, 2021.- 94 с.	ЭР	30	100	+
2	Аппроксимация экспериментальных данных: метод. указ. к практическим занятиям для обучающихся направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения / сост. К. В. Сызранцева; Тюменский индустриальный университет.- Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2017 – 16 с.	ЭР	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>