

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 29.03.2024 14:15:09
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ**

УТВЕРЖДАЮ
Председатель КСН

 О.Н. Кузяков
« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

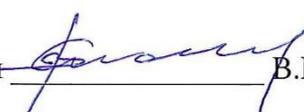
- Дисциплины: Моделирование объектов, технологических процессов и систем управления
- Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
- Направленность: Автоматизация технологических процессов нефтегазодобычи
- Форма обучения: Очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 27.05.2021 г. и требованиями ОПОП 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств направленности Автоматизация технологических процессов нефтегазодобычи к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Кибернетических систем
Протокол № 1 от «30» 08 2021 г.

Заведующий кафедрой  О.Н. Кузяков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы  В.М. Спасибов
«26» 08 2021 г.

Рабочую программу разработали:

И.Г. Соловьев, профессор кафедры КС, канд. техн. наук, доцент
«26» 08 2021 г.

Д.А. Говорков, доцент кафедры КС, канд. техн. наук 
«26» 08 2021 г.



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение обучающимися знаний о современных подходах к созданию математических моделей объектов и систем управления технологическими и производственными процессами нефтегазодобычи.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с технологией углубления скважин;
- изучение принципа работы и методов выбора скважинного оборудования, используемого при строительстве скважин;
- обучение принципам управления и регулирования процессов, связанных с углублением скважины;
- моделирование методов и технологий интенсификации притока;
- изучение условия залегания пластовых флюидов и их физические свойства, способов вызова притока из пласта, освоение скважины;
- изучение методов моделирования нефтеотдачи и газоотдачи пластов;
- изучение современных способов транспортирования нефти, нефтепродуктов и газа;
- изучение мер по охране окружающей среды при бурении скважин, добычи и транспортировке энергоносителей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины/модуля являются:

знание: теоретических основ системного анализа и математического моделирования,

умение: строить схемы и алгоритмы моделирования,

владение: методами расчета в программных средах математического моделирования.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин математический анализ, теория автоматического управления, методы моделирования математических систем учебных планов бакалавриата.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	ОПК-1.1. Анализирует и выявляет сущность проблем, определяет цели и задачи исследований, осуществляет декомпозицию задач, оценивая достоинства и недостатки управления в системах автоматизации в ходе профессиональной деятельности	Знать: 31. Типовые задачи анализа и управления скважинными системами
		Уметь: У1. Применять методы моделирования для решения задач анализа и управления скважинными системами
		Владеть: В1. Схемами синтеза критериев качества в задачах управления скважинными системами
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5. Использует аналитические и экспериментальные методы идентификации систем управления, методы математической статистики и корреляционного анализа	Знать: 32. Теоретические основы математического моделирования и расчета
		Уметь: У2. Строить численные схемы математического расчета
		Владеть: В2. Методами обработки данных и вывода результатов моделирования и анализа
ОПК-6. Способен осуществлять научно-	ОПК-6.1. Участвует в научно-исследовательской деятельности	Знать: 33. Известные методы анализа, моделирования и управления в

исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы	организации, применяет современные информационно-коммуникационные технологии, использует информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет"	технологиях нефтегазодобычи
		Уметь: У3. Ориентироваться в современных технологиях нефтегазодобычи
ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	ОПК-11.1. Проводит сравнительный анализ существующих методов исследования систем автоматизации, выявляет приоритетные с учётом тренда развития технологий	Владеть: В3. Навыками анализа задач и методов их решения применительно к технологиям нефтегазодобычи
		Знать: З4. Теорию математического анализа и моделирования в задачах эксплуатации скважинных систем
		Уметь: У4. Ставить задачи математического анализа и моделирования применительно к скважинным системам
		Владеть: В4. Навыками работы в современных системах математического анализа и моделирования

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	1/1	-	14	28	66	зачет
Очная	1/2	-	28	28	88	экзамен, курсовая работа

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-й семестр									
1	1	Математические модели в системах контроля и управления технологическими и производственными процессами нефтегазодобычи	-	3	6	18	27	ОПК-1.1 ОПК-5.1	письменный опрос, отчет
2	2	Модель вертикальной скважинной системы с погружным электронасосом.	-	5	10	24	39	ОПК-1.1 ОПК-6.1	письменный опрос, отчет
3	3	Расширения модели. Расчет и анализ режимных состояний с использованием модели	-	6	12	16	34	ОПК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-6.1	письменный опрос, отчет
4	Зачет		-	-	-	8	8		подготовка и сдача зачета
5	Итого за 1-й семестр		-	14	28	66	108		

6	4	Моделирование и анализ переходных процессов в скважине	-	14	14	12	40	ОПК-5.1 ОПК-6.1 ОПК-11.1	письменный опрос, отчет
7	5	Методы идентификации параметров скважинной системы	-	14	14	14	42	ОПК-5.1, 6.1 ОПК-11.1	письменный опрос, отчет
8	6	Курсовая работа	-	-	-	26	26		курсовая работа
9	Экзамен		-	-	-	36	36		Экзаменационные вопросы
10	Итого за 2-й семестр		-	28	28	88	144		
Итого:				42	56	154	252		

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы)

Раздел 1. Математические модели в системах контроля и управления технологическими и производственными процессами нефтегазодобычи

Системная типизация моделей в нефтегазодобычи. Способы структурных представлений моделей. Модели в проектировании и в системах управления режимами эксплуатации.

Раздел 2. Модель вертикальной скважинной системы с погружным электронасосом

Функциональная схема скважины. Линеаризованный график распределения давления по вертикали. Параметры и переменные состояния модели. Модели функциональных узлов и звеньев. Напорная характеристика насоса и её кусочно-линейная аппроксимация. Комплексная барометрическая модель скважины с ЭЦН. Зависимость режимных условий эксплуатации от дрейфа параметров. Моделирование базовой модели скважины с электроцентробежным насосом – задание параметров, построение численной схемы, вывод результатов.

Раздел 3. Расширения модели. Расчет и анализ режимных состояний с использованием модели

Исследования эксплуатационных режимов работы подъемника при выключенном и включенном насосе. Расчет режимных состояний и рабочей точки ЭЦН для скважины с предписанной производительностью. Напорная характеристика ЭЦН дополненная кривой потребляемой мощности. Модель тепловых потерь силового блока. Анализ тепловых режимов работы ЭЦН. Расчет и анализ режимных состояний модели – расчет с предписанной производительностью, статические зависимости, определение условий срыва подачи. Расчет и анализ расширений модели – тепловая модель, фонтанирование, проявления газа.

Раздел 4. Моделирование и анализ переходных процессов в скважине

Гидродинамика призабойной зоны. Гидродинамика подъемника. Комплексная гидротеплодинамическая модель скважинной системы с частотно-регулируемым ЭЦН. Схема моделирования в динамике. Анализ переходных режимов эксплуатации системы при вариациях частоты питающего напряжения. Расчет и анализ переходных процессов модели – гидротеплодинамика, частотное управление.

Раздел 5. Методы идентификации параметров скважинной системы

Идентификация в статике и в динамике. Метод МНК. Приведение уравнений модели в линейно-регрессионную форму. Эксперимент и данные на скважине. Схема МНК – идентификация параметров модели скважинной системы.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Лекционные занятия учебным планом не предусмотрены

Практические занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОФО	
1	1	3	Системная типизация моделей в нефтегазодобычи.
2	2	5	Способы структурных представлений моделей. Модели в проектировании и в системах управления режимами эксплуатации
3	3	6	Функциональная схема скважины. Линеаризованный график распределения давления по вертикали. Параметры и переменные состояния модели. Модели функциональных узлов и звеньев. Напорная характеристика насоса и её кусочно-линейная аппроксимация. Комплексная барометрическая модель скважины с ЭЦН. Зависимость режимных условий эксплуатации от дрейфа параметров
4	4	14	Исследования эксплуатационных режимов работы подъемника при выключенном и включенном насосе. Расчёт режимных состояний и рабочей точки ЭЦН для скважины с предписанной производительностью. Напорная характеристика ЭЦН дополненная кривой потребляемой мощности. Модель тепловых потерь силового блока. Анализ тепловых режимов работы ЭЦН
5	5	7	Гидродинамика призабойной зоны. Гидродинамика подъемника. Комплексная гидро-теплодинамическая модель скважинной системы с частотно-регулируемым ЭЦН. Схема моделирования в динамике. Анализ переходных режимов эксплуатации системы при вариациях частоты питающего напряжения
6	5	7	Идентификация в статике и в динамике. Метод МНК. Приведение уравнений модели в линейно-регрессионную форму. Эксперимент и данные на скважине
Итого:		42	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
		ОФО	
1	1	6	Основы программирования в среде Matlab
2	2	10	Моделирование базовой модели скважины с электроцентробежным насосом – задание параметров, построение численной схемы, вывод результатов
3	3	12	Расчет и анализ режимных состояний модели – расчет с предписанной производительностью, статические зависимости, определение условий срыва подачи. Расчет и анализ расширений модели – тепловая модель, фонтанирование, проявления газа
4	4	14	Расчет и анализ переходных процессов модели – гидро-теплодинамика, частотное управление
5	5	14	Схема МНК – идентификация параметров модели скважинной системы
Итого:		56	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	18	Анализ существующих модельных решений в области нефтегазодобычи	письменный опрос
2	2	24	Построение численных схем расчета для реализации экспериментов с перебором параметров модели. Вывод выражений для статических зависимостей по параметрам	письменный опрос
3	3	16	Доработка алгоритмов с учетом расширений модели. Аналитический расчет режимов работы скважины	письменный опрос, доклад
4	4	12	Построение численных схем расчета для реализации экспериментов с частотным регулированием. Построение схемы ПИД-регулирования режима скважины	письменный опрос, реферат
5	5	14	Анализ существующих методов и инструментальных средств по идентификации параметров скважинной системы	письменный опрос, доклад
6	6	26	Курсовая работа	курсовая работа
7	Зачет	8	Зачет	подготовка к зачету
8	Экзамен	36	Экзамен	подготовка к экзамену
Итого:		154		

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

- работа в малых группах (практические занятия);
- работа на компьютерах (лабораторные занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

- Программная реализация вычислительного анализа температурного состояния ЭЦН при вариациях нагрузки.
- Алгоритм и программа оптимизации режима и параметров обустройства скважины с ЭЦН с учетом уровня заглубления.
- Оптимизация частотного режима подачи и параметров обустройства скважины с ЭЦН
- Графо-аналитический конструктор области допустимых решений по производительности и заглублению ЭЦН.
- Вычислительный анализ эволюции режимных состояний скважины в условиях износов и засорений ЭЦН.
- Графо-аналитический конструктор барометрической модели скважины с ЭЦН.
- Модель и вычислительная схема анализа динамики освоения ресурса ЭЦН работающей скважины.
- Оптимизация режима и параметров обустройства скважины ЭЦН в условиях осадконакоплений в подъёмнике.
- Исследование и анализ модели скважины с ЭЦН в условиях осадконакоплений в подъёмнике.

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.

1-семестр

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Письменный опрос по теме 1	10
2	Отчет по лабораторной работе по теме 1	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
3	Письменный опрос по теме 2	10
4	Отчет по лабораторной работе по теме 2	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	25
3 текущая аттестация		
5	Письменный опрос по теме 3 (часть 1)	10
6	Отчет по лабораторной работе по теме 3 (часть 1)	15
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	25
7	Итоговый экзамен	25
	ВСЕГО	100

2-семестр

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Письменный опрос по теме 3 (часть 2)	10
2	Отчет по лабораторной работе по теме 3 (часть 2)	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
3	Письменный опрос по теме 4	10
4	Отчет по лабораторной работе по теме 4	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	25
3 текущая аттестация		
5	Письменный опрос по теме 5	10
6	Отчет по лабораторной работе по теме 5	15
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	25
7	Итоговый экзамен	25
	ВСЕГО	100

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:

- Сайт ФГБОУ ВО ТИУ <http://www.tyuiu.ru>.
- Система поддержки учебного процесса ТИУ <https://educon2.tyuiu.ru/login/index.php>.
- Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса <http://webirbis.tsogu.ru/>.
- Электронная библиотечная система eLib <http://elib.tsogu.ru/>.
- ЭБС «Издательства Лань» – <http://e.lanbook.com>.
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»–www.urait.ru.
- Научная электронная библиотека 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 «Проспект» – <http://ebs.prospekt.org>.
- ЭБС «Консультант студент» 1 – <http://www.studentlibrary.ru>.
- Справочно-информационная база данных «Техэксперт».

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Adobe Acrobat Reader DC, Mathcad 14.0, Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Scilab, SCADA TRACE MODE (инструментальная), Zoom (бесплатная версия).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1.	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук; наборы учебно-наглядных пособий; обеспечивающие тематические иллюстрации.
2.	Помещения для самостоятельной работы	Оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Каждое практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Моделирование объектов, технологических процессов и систем управления.

Код, направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Направленность: Автоматизация технологических процессов нефтегазодобычи.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	ОПК-1.1. Анализирует и выявляет сущность проблем, определяет цели и задачи исследований, осуществляет декомпозицию задач, оценивая достоинства и недостатки управления в системах автоматизации в ходе профессиональной деятельности	Знать: З1. Типовые задачи анализа и управления скважинными системами	Не знает типовые задачи анализа и управления скважинными системами	Плохо знает типовые задачи анализа и управления скважинными	Знает типовые задачи анализа и управления скважинными	Хорошо знает типовые задачи анализа и управления скважинными
		Уметь: У1. Применять методы моделирования для решения задач анализа и управления скважинными системами	Не умеет применять методы моделирования для решения задач анализа и управления скважинными системами	Плохо умеет применять методы моделирования для решения задач анализа и управления скважинными системами	Умеет применять методы моделирования для решения задач анализа и управления скважинными системами	Хорошо умеет применять методы моделирования для решения задач анализа и управления скважинными системами
		Владеть: В1. Схемами синтеза критериев качества в задачах управления скважинными системами	Не владеет схемами синтеза критериев качества в задачах управления скважинными системами	Плохо владеет схемами синтеза критериев качества в задачах управления скважинными системами	Владеет схемами синтеза критериев качества в задачах управления скважинными системами	Хорошо владеет схемами синтеза критериев качества в задачах управления скважинными системами
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования,	ОПК-5. Использует аналитические и экспериментальные методы идентификации систем управления, методы математической статистики и	Знать: З2. Теоретические основы математического моделирования и расчета	Не знает теоретические основы математического моделирования и расчета	Плохо знает теоретические основы математического моделирования и расчета	Знает теоретические основы математического моделирования и расчета	Хорошо знает теоретические основы математического моделирования и расчета
		Уметь: У2. Строить численные схемы математического	Не умеет	Плохо умеет	Умеет	Хорошо умеет

систем, технологических процессов	корреляционного анализа	расчета				
		Владеть: В2. Методами обработки данных и вывода результатов моделирования и анализа	Не владеет методами обработки данных и вывода результатов моделирования и анализа	Плохо владеет методами обработки данных и вывода результатов моделирования и анализа	Владеет методами обработки данных и вывода результатов моделирования и анализа	Хорошо владеет методами обработки данных и вывода результатов моделирования и анализа
ОПК-6. Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы	ОПК-6.1. Участвует в научно-исследовательской деятельности организации, применяет современные информационно-коммуникационные технологии, использует информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет"	Знать: З3. Известные методы анализа, моделирования и управления в технологиях нефтегазодобычи	Не знает известные методы анализа, моделирования и управления в технологиях нефтегазодобычи	Плохо знает известные методы анализа, моделирования и управления в технологиях нефтегазодобычи	Знает известные методы анализа, моделирования и управления в технологиях нефтегазодобычи	Хорошо знает известные методы анализа, моделирования и управления в технологиях нефтегазодобычи
		Уметь: У3. Ориентироваться в современных технологиях нефтегазодобычи	Не умеет ориентироваться в современных технологиях нефтегазодобычи	Плохо умеет ориентироваться в современных технологиях нефтегазодобычи	Умеет ориентироваться в современных технологиях нефтегазодобычи	Хорошо умеет ориентироваться в современных технологиях нефтегазодобычи
		Владеть: В3. Навыками анализа задач и методов их решения применительно к технологиям нефтегазодобычи	Не владеет навыками анализа задач и методов их решения применительно к технологиям нефтегазодобычи	Плохо владеет навыками анализа задач и методов их решения применительно к технологиям нефтегазодобычи	Владеет навыками анализа задач и методов их решения применительно к технологиям нефтегазодобычи	Хорошо владеет навыками анализа задач и методов их решения применительно к технологиям нефтегазодобычи
ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	ОПК-11.1. Проводит сравнительный анализ существующих методов исследования систем автоматизации, выявляет приоритетные с учётом тренда развития технологий	Знать: З4. Теорию математического анализа и моделирования в задачах эксплуатации скважинных систем	Не знает теорию математического анализа и моделирования в задачах эксплуатации скважинных систем	Плохо знает теорию математического анализа и моделирования в задачах эксплуатации скважинных систем	Знает теорию математического анализа и моделирования в задачах эксплуатации скважинных систем	Хорошо знает теорию математического анализа и моделирования в задачах эксплуатации скважинных систем
		Уметь: У4. Ставить задачи математического анализа и	Не умеет ставить задачи математического анализа и	Плохо умеет ставить задачи математического анализа и	Умеет ставить задачи математического анализа и моделирования	Хорошо умеет ставить задачи математического анализа и

		моделирования применительно к скважинным системам	моделирования применительно к скважинным системам	моделирования применительно к скважинным системам	применительно к скважинным системам	моделирования применительно к скважинным системам
		Владеть: В4. Навыками работы в современных системах математического анализа и моделирования	Не владеет навыками работы в современных системах математического анализа и моделирования	Плохо владеет навыками работы в современных системах математического анализа и моделирования	Владеет навыками работы в современных системах математического анализа и моделирования	Хорошо владеет навыками работы в современных системах математического анализа и моделирования

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

Дисциплина: Моделирование объектов, технологических процессов и систем управления.
Код, направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств.
Направленность: Автоматизация технологических процессов нефтегазодобычи.

№ 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.	Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 624 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/168873 .	ЭР*	15	100	+
2.	Введение в теорию моделирования систем управления [Текст] : учебное пособие / П. И. Ковалев ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 68 с. Электронная библиотека ТИУ	30+ЭР*	15	100	+
3.	Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 295 с. — (Бакалавр. Академический курс). Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/425258	ЭР*	15	100	+

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

Руководитель образовательной программы Смирнов В.М. Спасибо

«26» 08 2021 г.

Директор БИК Д.Х. Каюкова

«27» 08 2021 г. Проверила Ситникова Л.И.

