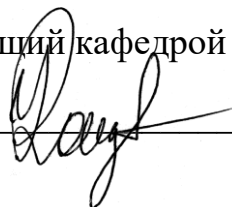


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Геотехнологии и строительство подземных сооружений»

Утверждено на заседании кафедры
«Геотехнологии и строительство подзем-
ных сооружений»
«24» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

_____ Н.М. Качурин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Математическое моделирование процессов
транспорта и хранения углеводородов»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

с направленностью (профилем)
Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 210301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик(и):

Качурин Н.М., зав. каф., д.т.н., проф.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование у обучающихся базовых знаний о математических моделях и методах математического моделирования, используемых при решении задач проектирования и практической реализации технологий и процессов транспортирования и хранения нефти, газа и продуктов переработки, понимания физической сути гидродинамических явлений при течении сложных углеводородов в трубопроводах.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение математических моделей течения жидкостей и газов в трубопроводах;
- изучение методов математического моделирования гидромеханических процессов, транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа в трубопроводах;
- формирование навыков использования методов математического моделирования при проектировании и практической реализации технологических процессов и обосновании параметров транспортирования и хранения углеводородов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 6 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) математические модели течения жидкостей (газов) и транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа в трубопроводах (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);
- 2) технологию и работу технических устройств при эксплуатации и обслуживании объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки, методы расчета параметров и моделирования процессов и организации работ (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1);

Уметь:

- 1) оценивать возможность применения методов математического моделирования для решения реальных задач технологического и технического обеспечения процессов транспортировки и хранения углеводородов (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);
- 2) проектировать технологию, выполнять расчеты, выбирать оборудование и обосновывать организацию работ на основе методов математического моделирования произ-

водственных процессов трубопроводного транспорта и хранения углеводородов (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2);

Владеть:

1) навыками применения математических моделей при решении поставленных задач и их практической реализации в процессе моделирования (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3);

2) методами и методиками математического моделирования в рамках решения задач проектирования и навыками расчета параметров транспорта и хранения углеводородов (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.3)

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
6	Э	3	108	32	32	-	-	2,0	0,25	41,75
Итого	-	3	108	32	32	-	-	2,0	0,25	41,75

Условные сокращения: Э – экзамен.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
6 семестр	
1	Введение в математическое моделирование
2	Модели однофазной и многофазной фильтрации
3	Математическое моделирование гидромеханических процессов
4	Математические модели транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа
5	Математические модели одномерных течений жидкости и газа в трубопроводах
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли

№ п/п	Темы лекционных занятий
7	Уравнения математической физики в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
6 семестр	
1	Определенный и неопределенный интеграл. Примеры решений
2	Замена переменной в определенном интеграле
3	Метод интегрирования по частям в определенном интеграле
4	Решение дифференциальных уравнений операционным методом
5	Метод трапеций. Численное интегрирование
6	Метод Симпсона
7	Метод неопределенных коэффициентов
8	Реологические модели движения воздуха
9	Интеграл Бернулли. Закон сохранения энергии для жидкости и несжимаемого газа
10	Задача интегральной газовой динамики
11	Экспериментальная оценка параметров математических моделей
12	Реализация нелинейного метода наименьших квадратов
13	Оценка тесноты экспериментальных данных и аппроксимирующие зависимости

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
6 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Самостоятельное изучение раздела теоретического курса дисциплины
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
6 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение практических работ	22
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	8
		Выполнение практических работ	22
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения лекционных занятий по дисциплине требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения практических занятий компьютерный класс.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Деева, В. С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле : учебное пособие / В. С. Деева. Томск: Томский политехнический университет, 2018. 86 с. ISBN 978-5-4387-0806-3. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/98984.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Рязских, В. И. Динамические системы. Математическое моделирование: учебное пособие / В. И. Рязских, А. В. Рязских, Т. И. Костина. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. 82 с. ISBN 978-5-7731-0964-8. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/118611.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Николаев, А. К. Трубопроводный транспорт углеводородов: учебное пособие для вузов / А. К. Николаев, В. В. Пшенин, Н. А. Зарипова. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 76 с. ISBN 978-5-8114-7667-1. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/176847>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Плешивцева, Ю. Э. Моделирование и оптимальное управление объектами с распределенными параметрами: учебное пособие / Ю. Э. Плешивцева, А. А. Афиногентов. Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. 100 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/90634.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Живаева, В. В. Методы математической статистики в нефтегазовом деле: учебное пособие / В. В. Живаева, Д. Н. Цивинский, Е. А. Камаева. Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. 212 с. ISBN 978-5-7964-2170-3. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/118957.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Краюшкина, М. В. Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами: учебное пособие / М. В. Краюшкина. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. 125 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/62958.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Нелепов, М. В. Моделирование природных резервуаров нефти и газа: лабораторный практикум / М. В. Нелепов, Н. В. Еремина, Т. В. Логвинова. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. 111 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/63103.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А. М. Гумеров. 2-е изд., перераб. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 176 с. ISBN 978-5-8114-1533-5. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/211445>. Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Вержбицкий, В. В. Основы сооружения объектов транспорта нефти и газа : учебное пособие / В. В. Вержбицкий, Ю. Н. Прачев. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. 154 с. Текст: электронный // Цифровой образовательный ре-

курс IPR SMART: [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/63117.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов. Примеры решения типовых задач: учебное пособие: в 2 томах / под редакцией Ю. Д. Земенкова. Омск: ОмГТУ, 2017. Том 1. 2017. 428 с. ISBN 978-5-8149-2551-0. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/149153> (дата обращения: 22.04.2021).

8. Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов. Примеры решения типовых задач: учебное пособие: в 2 томах / под редакцией Ю. Д. Земенкова. Омск: ОмГТУ, 2017. Том 2. 2017. 352 с. ISBN 978-5-8149-2552-7. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/149165> (дата обращения: 22.04.2021).

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань»
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт»
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
4. <https://book.ru/> - ЭБС «BOOK.ru»
5. <https://tsutula.bookonline.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime»
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».