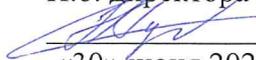


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ ✓
 УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

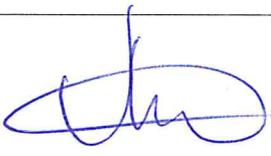
 Н.В. Гусева
 «30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Компьютерные методы анализа и оптимизации конструкций нефтегазового оборудования

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 Нефтегазовое дело		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
Специализация	Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
------------------------------	-----------------------	------------------------------	-----

И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		И.А. Мельник
		А.В. Шадрина
		К.К. Манабаев

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компьютерные методы анализа и оптимизации конструкций нефтегазового оборудования» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	И.ОПК(У)-1.1	Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий	ОПК(У)-1.131	Знает методы и средства формализации данных, собственно моделирования, постановки различных задач и решения их на модели, а также интерпретации результатов моделирования
				ОПК(У)-1.1У1	Умеет применять средства физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий
				ОПК(У)-1.1В1	Владеет навыками решения задач в своей предметной области на основе физического и программного моделирования
		И.ОПК(У)-1.2	Использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства	ОПК(У)-1.232	Знает основные профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов трубопроводного транспорта углеводородов
				ОПК(У)-1.2У2	Умеет применять математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.2В2	Владеет опытом разработки физических, математических и компьютерных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к трубопроводному транспорту углеводородов
ОПК(У)-2	Способен осуществлять проектирование объектов нефтегазового производства	И.ОПК(У)-2.1	Использует знание алгоритма организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли	ОПК(У)-2.131	Знает алгоритм организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет осуществлять сбор исходных данных для составления технического проекта на проектирование технологического процесса, объекта
				ОПК(У)-2.1В1	Владеет навыками использования алгоритма организации и выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли
		И.ОПК(У)-2.3	Выбирает соответствующие программные продукты или их части для решения конкретных профессиональных задач	ОПК(У)-2.333	Знает программно-информационные средства для автоматизации проектирования
				ОПК(У)-2.3У3	Умеет анализировать исходные данные для составления технического проекта на проектирование технологического процесса, объекта
				ОПК(У)-2.3В3	Владеет навыками использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Компьютерные методы анализа и оптимизации конструкций нефтегазового оборудования» относится к вариативной части, междисциплинарный профессиональный модуль.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Выполнять обработку и анализ расчетных и экспериментальных данных, применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования, проводить оптимизацию технологического оборудования и конструкций.	И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-2.3
РД 2	Применять знания по созданию пространственных и численных расчетных моделей элементов конструкций, процессов эксплуатации элементов машин и технологического оборудования нефтегазовой промышленности в специализированных программных комплексах (ANSYS, SolidWorks, КОМПАС)	И.ОПК(У)-1.1 И.ОПК(У)-1.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Особенности процесса проектирования объектов (элементов оборудования) нефтегазовой отрасли.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 2. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 3. Расчет напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	16

Раздел (модуль) 4. Геометрическая оптимизация элементов конструкций нефтегазового оборудования с применением специальных модулей систем автоматизированного проектирования	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Особенности процесса проектирования объектов (элементов оборудования) нефтегазовой отрасли.

Введение. Особенности процесса проектирования объектов (элементов оборудования) нефтегазовой отрасли. Классификация машин. Классификация критериев эксплуатации машин. Надежность и долговечность машин. Анализ формы конструкций нефтегазовой отрасли. Системный анализ. Компьютерный анализ. Морфологический анализ. Оптимизация. Тенденции инжиниринга в России и в мире.

Темы лекций:

1. Особенности процесса проектирования объектов (элементов оборудования) нефтегазовой отрасли. (2 часа)

Темы практических занятий:

1. Оценка надежности и долговечности машин. Системный анализ. Компьютерный анализ. Морфологический анализ.

Раздел 2. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS.

Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS. Представление возможностей расчетных модулей: ANSYS/Multiphysics, ANSYS/Mechanical, ANSYS/Structural, ANSYS/Thermal, ANSYS/Composite PrepPost. APDL (ANSYS Parametric Design Language) — язык параметрического программирования ANSYS. Среда ANSYS Workbench

Темы лекций:

2. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS. (2 часа).

Темы практических занятий:

1. Математика метода конечных элементов (2 часа).
2. Разбор типовой задачи анализа прочности конструкции (изгиб квадратной и круглой пластин, растяжение стержня, изгиб балки сложного сечения, влияние температуры на внутреннюю точку выделенного объема, задача Буссинеска) с использованием языка параметрического программирования APDL (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Освоение основных операций трехмерного твердотельного моделирования в программе DS SolidWorks, КОМПАС 3D, ANSYS (4 часа).
2. Освоение основных булевых операций в программе DS SolidWorks, КОМПАС 3D, ANSYS (4 часа).

Раздел 3. Расчет напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.

Первое знакомство с расчетами в ANSYS. Инструментарий программного комплекса метода конечных элементов (на примере САПР DS SolidWorks, ANSYS). Настройка меню.

Построение геометрической и сеточной модели. Задание нагрузок (граничные условия). Последовательность решения. Анализ результатов, представление инструмента, на котором базируется концепция «Проектирование изделий на основании результатов инженерных расчетов». Особенности оптимизации в ANSYS»

Темы лекций:

3. Расчет напряженно-деформированного состояния элементов конструкций. (2 часа).

Темы практических занятий:

1. Выбор элемента конструкции нефтегазового оборудования для расчета в рамках курсового проекта, презентационное обоснование выбранного изделия (элемента конструкции), анализ нагрузок, цель расчета (4 часа).
2. Расчет выбранного изделия (элемента конструкции) на прочность, устойчивость, долговечность. Расчет частот собственных колебаний конструкции. (4 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Разработка мероприятий по обеспечению прочности и жесткости двутавровой балки (8 часа).

Раздел 4. Геометрическая оптимизация элементов конструкций нефтегазового оборудования с применением специальных модулей систем автоматизированного проектирования

Геометрическая оптимизация элементов конструкций нефтегазового оборудования с применением специальных модулей систем автоматизированного проектирования на примере САПР DS SolidWorks, ANSYS. Прочие компьютерные методы и технологии анализа и оптимизации конструкций нефтегазового оборудования (специализированное ПО Euler, Autodesk Simulation Multiphysics).

Темы лекций:

4. Геометрическая оптимизация элементов конструкций нефтегазового оборудования с применением специальных модулей систем автоматизированного проектирования (2 часа)

Темы практических занятий:

5. Оптимизация расчетной модели курсового проектирования по массогабаритным показателям (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Освоение основ температурного расчета и совмещенного термо-конструкционного анализа в программе ANSYS Workbench (4 часа).
2. Расчет потребной толщины стены на основе результатов термического анализа (4 часа).

Тематика курсового проекта

Темы курсовых проектов ориентированы на тематику магистерской диссертации студента и включает изучение теоретической части, компьютерное моделирование и оптимизацию соответствующего оборудования, применяемого в трубопроводном транспорте нефти и газа, расчет на прочность и долговечность. Темы формируются в начале изучения дисциплины согласно объекту исследования в магистерской работе студента.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- поиск, обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально

- заданной проблеме курса;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
 - подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
 - подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

а) основная литература:

1. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А. А. Алямовский. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 443 с.: ил. + DVD. — Мастер. — Библиогр.: с. 9. — ISBN 978-5-9775-0763-9.
2. Морозов, Евгений Михайлович. ANSYS в руках инженера: Механика разрушения / Е. М. Морозов, А. Л. Муйземнек, А. С. Шадский. — Изд. стер. — Москва: URSS ЛЕНАНД, 2014. — 453 с.: ил. — Библиогр.: с. 348-349. — ISBN 978-5-9710-0937-5.
3. Афонин П.Н. Афонин Д.Н. Статистический анализ с применением современных программных средств : учебное пособие / П. Н. Афонин, Д. Н. Афонин. — Санкт-Петербург: Интермедия, 2017. — 100 с.: ил. — Библиогр.: с. 97-98. — ISBN 978-4383-0080-9. — Доступ из Корпоративной сети ТПУ. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112456> (дата обращения 25.05.2020)
4. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 464 с.: ил. + DVD. — Проектирование. — ISBN 978-5-94074-586-0 — Доступ из Корпоративной сети ТПУ. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1319> (дата обращения 25.05.2020)
5. Алямовский, А. А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks : /— Москва: ДМК Пресс, 2010. — Доступ из Корпоративной сети ТПУ. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1318> (дата обращения 25.05.2020)

б) дополнительная литература:

1. Кирьянов, Дмитрий Викторович. Mathcad 14 / Д. В. Кирьянов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 682 с.: ил. + CD-ROM. — В подлиннике. — Наиболее полное руководство. — Предметный указатель: с. 675-682. — ISBN 978-5-9775-0106-4.
2. Строкова, Людмила Александровна. Применение метода конечных элементов в механике грунтов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Л. А. Строкова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m61.pdf> (контент) (дата обращения 25.05.2020)
3. Райков, Дмитрий Абрамович. Многомерный математический анализ / Д. А. Райков. — Москва: Высшая школа, 1989. — 270, [1] с.: ил. — Предм. указ.: с. 267-269. — ISBN 5-06-000051-6.
4. Леоненков, Александр Васильевич. Решение задач оптимизации в среде MS Excel / А. В. Леоненков. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 690 с.: ил.: 24 см. — Мастер. — Предм. указ.: с. 689-690. — Библиогр.: с. 683-688. — ISBN 5-94157-503-3.

в) руководства к решению задач:

1. Рекач В.Г. Руководство к решению задач прикладной теории упругости М. Издательство “Высшая школа” М – 1984. – 287 с.
2. Саргсян А.Е. Соппротивление материалов, теории упругости и пластичности М. Издательство “Высшая школа” М – 2000. – 286 с.

3. Саргсян А.Е., А.Т. Демченко, Н.В. Дворянчиков Строительная механика М. Издательство “Высшая школа” М – 2000. – 416 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Российский интернет-форум пользователей и разработчиков САПР и IT-технологий в проектировании и производстве: <http://fsapr2000.ru>
2. Специализированный сайт компании SolidWorks Russia: <http://www.solidworks.ru>
3. Русскоязычный специализированный сайт компании ANSYS: <http://www.cae-expert.ru>
4. Специализированный сайт компании PTC дистрибьютора ПО MathCAD; <http://www.ru.ptc.com/product/mathcad>
5. Персональный сайт доцента К.К. Манабаева: <https://portal.tpu.ru/SHARED/m/MKK>

Лицензионное программное обеспечение ТПУ:

Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Zoom; XnView Classic; PDF-XChange Viewer; Mozilla Public License 2.0; MathType 6.9 Lite; K-Lite Code с Pack; Chrome; Mathcad 15; Пакет 3D CAD проектирования SolidWorks v2017; Пакет 3D CAD проектирования КОМПАС v15; Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS v19; Удаленный рабочий стол ТПУ: <https://vap.tpu.ru>

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№		
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, аудитория 218	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, аудитория 220	Комплект учебной мебели на 23 посадочных мест Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 Нефтегазовое дело «Надежность и безопасность объектов транспорта и хранения углеводородов» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД ИШПР		К.К. Манабаев

Программа одобрена на заседании ОНД (протокол от «26» 06 2020 г. № 25).

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



И. А. Мельник

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол)
20__/_/ __ учебный год		От 00.00.0000 Г. № _____