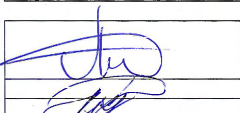


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИШПР
Н.В. Гусева
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Компьютерные методы анализа и оптимизации конструкций нефтегазового оборудования			
Направление подготовки/специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технология строительства нефтяных и газовых скважин		
Специализация	Технология строительства нефтяных и газовых скважин		
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитных (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		32
Самостоятельная работа, ч			76
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 ОНД на правах кафедры			И.А. Мельник
Руководитель ООП			К.М. Минаев
Преподаватель			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)-1.234	Знает основные профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов области строительства скважин
				ОПК(У)-1.2У4	Умеет применять математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-1.2В4	Владеет опытом разработки физических, математических и компьютерных моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области строительства скважин
ПК(У)-3	Способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-3.2	Создает новые и совершенствует действующие методики проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств	ПК(У)-3.2В2	Знает современные методики проектирования процессов строительства скважин и бурового оборудования
				ПК(У)-3.2В2	Умеет использовать программные комплексы для проектирования технологических процессов, бурового оборудования
				ПК(У)-3.2В2	Владеет навыками совершенствования методик проектирования технологических процессов, бурового оборудования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к «Вариативная часть. Междисциплинарный профессиональный модуль» Блока 1 учебного плана образовательной программы (М1.ВМ1.4).

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)-1.1, И.ОПК(У)-1.2 И.ПК(У)-3.2
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 И.ПК(У)-3.2

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. Введение. Особенности процесса проектирования объектов (элементов оборудования) нефтегазовой отрасли. Анализ надежности технологического оборудования и металлоконструкций нефтегазовой отрасли. Тенденции инжиниринга в России и в мире	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 2. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS. Представление возможностей расчетных модулей. APDL. Среда ANSYS Workbench. Особенности оптимизации в ANSYS.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 3. Пример анализа и оптимизации элементов конструкций нефтегазового оборудования с применением программного комплекса метода конечных элементов ANSYS Mechanical. Расчет напряженно-деформированного состояния элементов конструкций.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1.

Темы лекций:

1. 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 (2 часа).

Темы практических занятий:

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

Раздел 2.

Темы лекций:

2. 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 (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.

Темы лекций:

1. 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» (2 часа).
2. 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) (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 (2 часа).
2. Расчет выбранного изделия (элемента конструкции) на прочность, устойчивость, долговечность. Расчет частот собственных колебаний конструкции. (14 часов).
3. Оптимизация расчетной модели курсового проектирования по массогабаритным показателям (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Разработка мероприятий по обеспечению прочности и жесткости двутавровой балки (8 часа).
2. Освоение основ температурного расчета и совмещенного термо-конструкционного анализа в программе ANSYS Workbench (4 часа).
3. Расчет потребной толщины стены на основе результатов термического анализа (4 часа).

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / АСПб.: 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, Петр Николаевич. Статистический анализ с применением современных программных средств: учебное пособие / П. Н. Афонин, Д. Н. Афонин. — Санкт-Петербург: Интермедия, 2015. — 98 с.: ил. — Библиогр.: с. 97-98. — ISBN 978-5-4383-0080-9.

Дополнительная литература

1. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / Москва: ДМК Пресс, 2010. — 464 с.: ил. + DVD. — Проектирование. — ISBN 978-5-94074-586-0
2. Алямовский А. А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks / Москва: ДМК Пресс, 2010.
3. Кирьянов Д. В. Mathcad 14 / СПб. БХВ-Петербург, 2007. — 682 с. — В подлиннике. — Наиболее полное руководство. — Предметный указатель: с. 675-682. — ISBN 978-5-9775-0106-4.

4. Строкова Л.А. Применение метода конечных элементов в механике грунтов: учебное пособие / Л. А. Строкова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 143 с.: ил. — Библиогр.: с. 141-142. — ISBN 978-5-98298-654-2.
5. Райков Д. А. Многомерный математический анализ / Д. А. Райков. — Москва: Высшая школа, 1989. — 270 с.: ил. — Предм. указатель: с. 267-269. — ISBN 5-06-000051-6.
6. Леоненков А. В. Решение задач оптимизации в среде MS Excel / СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 690 с.: ил.: 24 см. — Мастер. — Предм. указ.: с. 689-690. — Библиогр.: с. 683-688. — ISBN 5-94157-503-3.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

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

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zoom Zoom; 7-Zip; AdAstra Trace Mode IDE 6 Base; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ansys 2020; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; DOSBox; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; PTC Mathcad 15 Academic Floating; PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating; Putty; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 218	Стенд «Рабочие процессы двуступенчатого поршневого компрессора» РПДПК-018-06ЛР-01 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 225	Доска магнитно-меловая зеленая 120x250 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных места.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Технология строительства нефтяных и газовых скважин», (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		К.К. Манабаев

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения нефтегазового дела ИШПР (протокол от «24» июня 2019 г. № 15).

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



И.А. Мельник

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	От 26.06.2020 г. № 25