

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

УТВЕРЖДАЮ

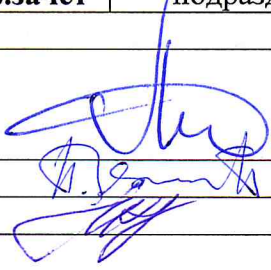
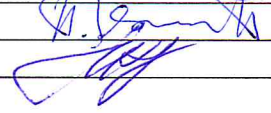
И.о. директора ИШПР

Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Расчет и анализ прочности и долговечности нефтегазового оборудования			
Направление подготовки/специальность	21.04.01 Нефтегазовое дело		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений		
Специализация	Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	72	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		136	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОНД Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			П.Н. Зятиков
			К.К. Манабаев

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Расчет и анализ прочности и долговечности нефтегазопромыслового 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)-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)-2.1В1	Владеет навыками использования алгоритма организации и 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)-2.1З1	Знает алгоритм организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли
ПК(У)-2	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами добычи углеводородного сырья	И.ПК(У)-2.1	Руководит организационно-техническим сопровождением работ по восстановлению работоспособности нефтегазопромыслового оборудования при эксплуатации объектов добычи нефти и газа	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом контроля соблюдения технологии и анализом показателей технологических режимов работы оборудования по добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-2.1У1	Умеет согласовывать технические вопросы, связанные с эксплуатацией, ремонтом и доработкой оборудования, огневые и газоопасные работы на технологических объектах добычи углеводородного сырья
				ПК(У)-2.1З1	Знает назначение, устройство и принципы работы оборудования; технические регламенты по техническому обслуживанию, ремонту, диагностическому обследованию оборудования, установок и систем, перечень огневых и газоопасных работ
ПК(У)-4	Способен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	И.ПК(У)-4.1	Обеспечивает эффективную эксплуатацию технологического оборудования, конструкций, объектов, агрегатов, механизмов в процессе добычи углеводородного сырья в соответствии с требованиями нормативной документации	ПК(У)-4.1В1	Владеет опытом разработки и выполнения мероприятий, направленных на предупреждение аварий, инцидентов, отказов оборудования по добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-4.1У1	Умеет анализировать показатели работы оборудования; планировать, организовывать, проводить и координировать работу по прогнозу технического состояния и разработке мероприятий по снижению эксплуатационных рисков
				ПК(У)-4.1З1	Знает отраслевые стандарты, технические регламенты, федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности опасных производственных объектов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Расчет и анализ прочности и долговечности нефтегазопромыслового 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.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1
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)-2.1 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1

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 1. Введение. Основы теории упругости. Теория деформаций. Связь между напряжениями и деформациями. Плоская задача теории упругости. Расчет пластинок. Элементы теории оболочек	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	34
Раздел 2. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS. Представление возможностей расчетных модулей. APDL. Среда ANSYS Workbench. Особенности оптимизации в ANSYS.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	34
Раздел 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	2
		Практические занятия	32
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	34
Раздел 4.	РД2	Лекции	2

Геометрическая оптимизация элементов конструкций нефтегазового оборудования с применением специальных модулей систем автоматизированного проектирования (САПР) на примере САПР DS SolidWorks. Прочие компьютерные методы и технологии анализа и оптимизации конструкций нефтегазового оборудования (специализированное ПО Euler, Autodesk Simulation Multiphysics)	Практические занятия	14
	Лабораторные занятия	8
	Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1.

Темы лекций:

1. Введение. Основы теории упругости. Теория напряжений. Теория деформаций. Главные деформации. Тензор деформаций. Связь между напряжениями и деформациями. Плоская задача теории упругости. Расчет пластинок. Элементы теории оболочек

Темы практических занятий:

1. Уравнения равновесия и закон парности касательных напряжений. Напряжения на наклонных площадках. Граничные условия. Вычисления главных значений тензора напряжений. Виды напряженных состояний
2. Тензор деформаций. Главные деформации. Шаровой тензор и девиатор деформаций. Геометрическая сторона задачи. Обобщение уравнений Коши на трехмерную задачу. Условия сплошности (неразрывности) деформаций. Задача определения перемещений по известным деформациям.

Раздел 2.

Темы лекций:

1. 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 практических занятий:

1. Математика метода конечных элементов.
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.
3. Оценка влияния различных факторов на расчетные результаты.
4. Освоение основных операций трехмерного твердотельного моделирования в программе SolidWorks, КОМПАС 3D, ANSYS
5. Освоение основных булевых операций в программе SolidWorks, КОМПАС 3D, ANSYS

Раздел 3.

Темы лекций:

2. 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 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. Расчет выбранного изделия (элемента конструкции) на прочность, устойчивость, долговечность. Расчет частот собственных колебаний конструкции.
3. Разработка мероприятий по обеспечению прочности и жесткости двутавровой балки.
4. Освоение основ расчета частот собственных колебаний конструкций и совмещенного конструкционно-модального анализа в программе ANSYS Workbench.

Раздел 4.

Темы лекций:

1. 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 практических занятий:

1. Оптимизация расчетной модели курсового проектирования по массогабаритным показателям.
2. Освоение основ температурного расчета и совмещенного термо-конструкционного анализа в программе ANSYS Workbench.
3. Расчет потребной толщины стены на основе результатов термического анализа.

Темы курсовых проектов:

1. Расчет и анализ прочности и долговечности нефтегазового оборудования. Расчет резервуара горизонтального стального наземного.
2. Расчет и анализ прочности и долговечности нефтегазового оборудования. Расчет лопасти ступени центробежного/погружного насоса.

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 занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Алямовский, А. А. SOLIDWORKS Simulation и FloEFD. Практика, методология, идеология / А. А. Алямовский. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — ISBN 978-5-97060-646-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131715> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Алямовский, А. А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks: справочник / А. А. Алямовский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 784 с. — ISBN 978-5-94074-582-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1318> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Строкова, Людмила Александровна. 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.

4. Варданян, Г. С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: Учебник/Варданян Г. С., Андреев В. И., Горшков А. А., Варданян Г. С., Атаров Н. М., 2-е изд., испр. и доп. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 512 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009587-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/448729> (дата обращения: 10.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Российский интернет-форум пользователей и разработчиков САПР и IT-технологий в проектировании и производстве – <http://fsapr2000.ru/>

Специализированный сайт компании SolidWorks Russia – <http://www.solidworks.ru/>

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

1. Cisco Webex Meetings;
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic,
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Adobe Flash Player;
5. Google Chrome.
6. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
7. Пакет 3D CAD проектирования КОМПАС- 3D v15.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест.

	634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, аудитория 7.	
2.	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, аудитория 218.	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, аудитория 111.	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 406.	Комплект учебной мебели на 92 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.

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

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к.т.н.		К.К. Манабаев

Программа одобрена на заседании ОНД
(протокол от «24» июня 2019г. №15).

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 ОНД (протокол)
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25