

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

CAD-CAE-CAM-CAPP-системы в нефтегазовой отрасли				
Направление подготовки/ специальность	21.04.01 Нефтегазовое дело			
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов			
Специализация	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов			
Уровень образования	высшее образование - магистратура			
Курс	2	семестр	3	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс			
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8	
	Практические занятия		32	
	Лабораторные занятия		24	
	ВСЕГО		64	
Самостоятельная работа, ч			152	
ИТОГО, ч			216	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. заведующего кафедрой - руководителя Отделения нефтегазового дела (на правах кафедры) Руководитель ООП Преподаватель			Мельник И.А.
			Манабаев К.К.
			Симанкин Ф.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины 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
ПК(У)-4	Способность проводить анализ с применением CAD-CAE-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий нефтегазового комплекса.	И.ПК(У)-4.1	Способен создавать пространственные и численные расчетные модели элементов конструкций, процессов эксплуатации элементов машин и технологического оборудования нефтегазовой промышленности в специализированных программных комплексах (ANSYS, SolidWorks, КОМПАС)	ПК(У)-4.31	Знать основные принципы и методы математического моделирования свойств нефтегазового оборудования и технологических процессов с их участием. Знать основные этапы построения численных моделей физических объектов (элементов нефтегазового оборудования).
				ПК(У)-4.У1	Умеет использовать прикладные программные продукты для наглядного представления результатов компьютерного моделирования и расчета нефтегазового технологического оборудования
				ПК(У)-4.В1	Владеет основными методами, используемыми при построении численных моделей физических объектов (элементов нефтегазового оборудования).
ПК(У)-5	Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также регламентирующих их документов	И.ПК(У)-5.1	Способен применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также регламентирующих их документов	ПК(У)-5.31	Знает научно-техническую документацию по проектированию, строительству и реконструкции объектов транспорта нефти газа
				ПК(У)-5.У1	Умеет реализовывать проекты, различные процессы производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также регламентирующих документов
				ПК(У)-5.В1	Владеет навыками разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять системы автоматизированного проектирования для построения чертежей и трехмерных моделей любой сложности, проектирования сварных соединений и конструкций деталей	ПК(У)-4; ПК(У)-5
РД2	Оформлять техническую документацию проектных изделий с помощью систем автоматизированного проектирования	ПК(У)-4; ПК(У)-5

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. Системы автоматизированного проектирования CAD. CAD-система Dassault Systemes SolidWorks. Основы расширенного проектирования 3d-деталей	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования CAD. CAD-система Dassault Systemes SolidWorks. Основы расширенного проектирования 3d-сборок	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. CAPP-, CAM-системы.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. CAE-системы.	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	48

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Системы автоматизированного проектирования CAD. CAD-система Dassault Systemes SolidWorks. Основы расширенного проектирования 3d-деталей

Классификация систем автоматизированного проектирования Методология эффективной работы по моделированию деталей и оформлению чертежей по ЕСКД. Использование многотельности. Редактирование и изменение модели. Работа с библиотечными элементами. Расширенные настройки SolidWorks .

Темы лекций:

1. Понятие CAD (САПР). Классификация систем автоматизированного проектирования (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Интерфейс программного комплекса SolidWorks. Эффективная работа с деревом конструирования модели. Вкладка свойств. Рабочая область SolidWorks (4 часа).
2. Настройка менеджера команд и панели видов SolidWorks. Эффективная работа с видами в среде SolidWorks. (2 часа).

Названия практических работ

1. Расширенные настройки инструментов SolidWorks. (2 часа).
2. Приемы эффективного создания эскиза. Работа со справочной геометрией. (2 часа).
3. Параметрическая модель детали (2 часа).

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования CAD. CAD-система Dassault Systemes SolidWorks. Основы расширенного проектирования 3d-сборок.

Моделирование от концепции. Моделирование в контексте сборки. Работа с библиотечными компонентами. Работа с исполнениями в сборках. Редактирование и изменения сборок. Состояния отображения сборки. Методы создания и управления большими сборками. Особенности оформления конструкторской документации больших сборок.

Темы лекций:

1. Методология эффективной работы по моделированию сборок и оформлению сборочной документации по ЕСКД. (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Настройка интерфейса программы для эффективной работы со сборками. Эффективная работа с деревом конструирования модели сборки. Вкладка свойств. Настройка менеджера команд и панели видов SolidWorks модуля работы со сборками. (2 часа).
2. Работа в ПО SolidWorks с геометрией, импортированной из других CAD-систем (2 часа).

Названия практических работ:

1. Основы 3d моделирования в сборках в Solidworks – построение сборки «снизу-вверх» и «сверху-вниз». (2 часа).
2. Приемы эффективной работы со сборками (2 часа).
3. Расширенные способы наложения связей в сборках (2 часа).

Раздел 3. CAPP-, CAM-системы.

Рассмотрение CAPP-, CAM-систем на примере технических возможностей программных комплексов КОМПАС Вертикаль, SolidCAM, ADEM, Delcam. Технологические карты создания деталей, интерфейс и основы работы.

Темы лекций:

1. CAPP-, CAM-системы. Программные комплексы КОМПАС Вертикаль, SolidCAM, ADEM, Delcam (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Разработка технологической карты создания детали в ПО КОМПАС Вертикаль (4 часа).

Темы практических занятий:

1. Интерфейс программного комплекса Компас. Работа в ПО КОМПАС Вертикаль (4 часа).
2. Основы работы в CAPP- и CAM-системах (4 часа).

Раздел 4. CAE-системы.

Рассмотрение CAPP-, CAE -систем на примере технических возможностей программных комплексов КОМПАС Вертикаль, SolidCAM, ADEM, Delcam. Методика проведения расчетов напряженно-деформированного состояния и теплового режима работы нефте-, газопромыслового оборудования в ПК ANSYS.

Темы лекций:

1. CAE-системы. Программные комплексы ANSYS, Comsol Multiphysics (2 часа).

Названия лабораторных работ:

1. Создание геометрии для исследования в ПО ANSYS (2 часа).
2. Расчет напряженно-деформированного состояния элемента нефте-, газопромыслового

оборудования (4 часа).

3. Расчет теплового режима работы элемента нефте-, газопромыслового оборудования (4 часа).

Название практических работ:

1. Особенности работы в ПО ANSYS (4 часа).
2. Особенности создания геометрии в ПО COMSOL Multiphysics (4 часа).
3. Интерпретация результатов расчетов, полученных в CAE-системах (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 лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Алфёрова, Е. А. Подготовка электронных документов в CAD. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е. А. Алфёрова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Юргинский технологический институт (филиал). — Томск : Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m217.pdf> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
2. Бурков, П. В. Компьютерное моделирование технологий в нефтегазовом деле : учебное пособие / П. В. Бурков, С. П. Буркова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт природных ресурсов. — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m062.pdf> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
3. Сотников, Н. Н. Основы моделирования в SolidWorks : учебное пособие / Н. Н. Сотников, Д. М. Козарь ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт кибернетики. — Томск : Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m253.pdf> . (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
4. Яковлева, Е. М. Автоматизированное проектирование средств и систем управления : учебное пособие / Е. М. Яковлева ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m012.pdf> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69953> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Сикора, Е. А. Автоматизированное проектирование = Computer-Aided Design : учебное пособие / Е. А. Сикора ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт кибернетики. — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m123.pdf> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
3. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 464 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1319> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
4. Гузненков, В. Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей : учебное пособие / В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40001> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Инженерная графика. Конструкторская информатика в машиностроении : учебник / А. К. Болтухин, С. А. Васин, Г. П. Вяткин, А. В. Пуш. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2005. — 555 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/800> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
6. Самсонов, В. В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учебное пособие / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. — 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2009. — 224 с.
7. Сотников, Н. Н. Основы моделирования в SolidWorks : учебное пособие / Н. Н. Сотников, Д. М. Козарь ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт кибернетики. — Томск : Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m253.pdf> (дата обращения: 26.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные 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. <https://www.cadfem-cis.ru/> - Сайт компании CADFEM – Центра компетенций ANSYS
5. <https://www.comsol.ru/> - Русскоязычный сайт компании COMSOL

6.3. Лицензионное программное обеспечение ТПУ:

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Adobe Acrobat Reader DC
3. PTC Mathcad 15 Academic Floating
4. Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education
5. Пакет Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD
6. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS


7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций,	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютеры - 11 шт., проектор – 1 шт.

	текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, Томск, пр-т Ленина, д.43, 218	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, пр-т Ленина, д.43, 220	Комплект учебной мебели на 23 посадочных места; компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт.

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

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		Симанкин Ф.А.

Программа одобрена на заседании ОНД (протокол от «25» 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 Отделения нефтегазового дела
2021/2020 учебный год	1. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины «Раздел 4. CAE-системы» в части выполнения практических работ в ПО COMSOL Multiphysics 2. Дополнен список литературы.	От 26.06.2020 г. № 25