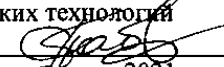


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и хими-
ческих технологий

« 12 » 02 2021 г. Саблин П.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование объектов нефтегазопереработки в САЕ-системах»

Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и обо- рудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Грудоемкость, з.е.
2	3	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Машиностроение»

Комсомольск-на-Амуре
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук

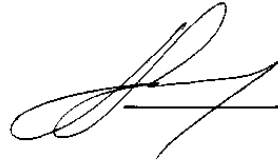


Отряскина Т.А

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Машиностроение»



Сариков М.Ю.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Исследование объектов нефтегазопереработки в САЕ-системах» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 14.08.2020 № 1026, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.04.02 Технологические машины и оборудование».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.011 «СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗРАБОТКАМ».

Обобщенная трудовая функция: В Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем.

НЗ-1 Методы анализа научных данных.

Профессиональный стандарт 40.011 «СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗРАБОТКАМ».

Обобщенная трудовая функция: С Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.

НЗ-2 Методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок.

Задачи дисциплины	-Приобретение и освоение студентами теоретических знаний и практических умений в области проектирования и инженерных расчетов техники и соответствующих средств технологического оснащения.
Основные разделы / темы дисциплины	- Основные принципы понятия численного инженерного анализа. Метод конечных элементов; – Постановка задачи: типы анализа, граничные и начальные условия, характеристики материалов; – Идеализация геометрической модели и построение конечно-элементной сетки; – Методы поиска и оптимизации решения; – Анализ и обработка результатов.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Исследование объектов нефтегазопереработки в САЕ-системах» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные	ОПК-5.1 Знает аналитические и численные методы, используемые при создании математиче-	Знает конечно элементный и др. методы анализа Уметь выполнять постановку

методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ских моделей оборудования ОПК-5.2 Умеет разрабатывать математические модели оборудования и систем ОПК-5.3 Владеет навыками создания математических моделей оборудования, систем, технологических процессов	задачи CAE анализа, расчет и постобработку результатов Владеть инструментарием методов анализа используемой CAE системы
ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности	ОПК-13.1 Знает современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.2 Умеет применять алгоритмы моделирования работы оборудования и испытания их работоспособности ОПК-13.3 Владеет навыками работы в современных цифровых программах проектирования технологических машин и оборудования	Знать функциональные возможности и классификацию систем CAE Уметь выбирать соответствующий класс CAE системы для решения заданной задачи Владеть навыками выбора метода решения в среде CAE

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование объектов нефтегазопереработки в CAE-системах» изучается на 2 курсе, 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Компьютерные технологии в нефтегазовой отрасли», «Компьютерные технологии в нефтегазовой отрасли».

Дисциплина «Исследование объектов нефтегазопереработки в CAE-системах» частично реализуется в форме практической подготовки.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по	32

видам учебных занятий), всего	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	0
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	112
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Основные принципы понятия численного инженерного анализа. Метод конечных элементов (МКЭ).		4		36
Раздел 2. Идеализация геометрической модели и построение КЭ сетки		18		36
Раздел 3. Методы поиска и оптимизации решения. Анализ и обработка результатов		10		40
ИТОГО по дисциплине		32		112

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	16
Изучение теоретических разделов дисциплины	36
Подготовка, оформление расчетно-графической работы	60

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Косенко, И. И. Проектирование и 3D-моделирование в средах CATIA V5, ANSYS и Dymola 7.3 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.И. Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 183с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Маничев, В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц. и алгебр. уравнений в САЕ-системах САПР [Электронный ресурс]: Уч. пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦИНФРА-М, 2016. - 152 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Бутко, А. О. Основы моделирования в САПР NX [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.О.Бутко, В.А.Прудников, Г.А.Цырков, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 199 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс] / Э.М. Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015.- 288 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел [Электронный ресурс] / Присекин В.Л., Расторгуев Г.И. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 238 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

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

1. Elibrary.ru: электронная библиотечная система // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]- <http://eLibrary.ru>
2. Электронная библиотечная система BOOK.ru (ЭБС) - // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://www.book.ru>

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
с выходом в интернет + локальное соединение	Лаборатории САПР: 204/2	13 Персональных ЭВМ (intelCore i5, 8ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное CAD/CAE-программное обеспечение (Siemens NX, T-Flex, ANSYS); 1 Персональная ЭВМ преподавателя; 1 Мультимедийный проектор	Проведение семинарских занятий

10.2 Технические и электронные средства обучения

При изучении дисциплины для выполнения практических работ, контрольной работы рекомендуется использовать следующее свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы: - текстовый процессор со свободной лицензией; - браузер Internet Explorer (компонент операционной системы);

- T-FLEX CAD 3D (Лицензионное соглашение №A00006423 от 24.12.2014, договор АЭ223 № 007/57 от 15.12.2014);

- NX Academic Perpetual License 60 (лицензионное соглашение Installation Number №1252056 от 23.12.2010).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необ-

ходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Исследование объектов нефтегазопереработки в САЕ-системах»

Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Машиностроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1 Знает аналитические и численные методы, используемые при создании математических моделей оборудования ОПК-5.2 Умеет разрабатывать математические модели оборудования и систем ОПК-5.3 Владеет навыками создания математических моделей оборудования, систем, технологических процессов	
ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности	ОПК-13.1 Знает современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования ОПК-13.2 Умеет применять алгоритмы моделирования работы оборудования и испытания их работоспособности ОПК-13.3 Владеет навыками работы в современных цифровых программах проектирования технологических машин и оборудования	

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основные принципы и понятия численного инженерного анализа. Метод конечных элементов. Идеализация геометрической модели и построение КЭ	ОПК-5 ОПК-13	Теоретические вопросы, Практические задания	Демонстрирует практическое использование современных программных средств для численных инженерных расчетов для и разработки проектно-конструкторской документации.

сетки. Методы поиска и оптимизации решения. Анализ и обработка результатов.		РГР	Демонстрирует способность выполнять постановку задачи. Умение выбирать соответствующий класс CAD/CAE системы для поставленной задачи. Владение навыками выбора метода решения в среде CAE.
---	--	-----	--

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Практические Работы.	В течение семестра	10 баллов за одну.	10 баллов - студент правильно и полностью выполнил практическое задание. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 7 баллов - студент выполнил практическое задание с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 5 баллов - студент выполнил практическое задание не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено
Расчетно-графическая работа	В течение семестра	50 баллов	50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения

			<p>навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>25 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный</p>
ИТОГО:		100 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для промежуточной аттестации

Примеры практических заданий

1. В среде CAD/CAE запустить предложенную конечно-элементную модель на расчет. Показать результаты статистического анализа в окне программы.

2. Для предложенной 3D-модели подобрать в среде CAD/CAE размер и вид элемента сетки на основании размеров и кривизны поверхностей модели.

3. В предложенной 3D-модели детали в среде CAD/CAE упростить геометрию, затем построить конечно-элементную сетку.

Теоретические вопросы

1. Одномерные конечные элементы
2. Двумерные конечные элементы
3. Трехмерные конечные элементы
4. Структура расчета в Siemens NX
5. Особенности настройки решателя NASTRAN
6. Особенности расчета трехмерных объектов
7. Физические основы анализа конструкций
8. Уравнения МКЭ для различных видов анализа
9. Оценка точности численного метода
10. Основные этапы анализа сложных конструкций
11. Оценка качества конечно-элементной сетки
12. Особенности задания нагрузок

13. Особенности задания закреплений
 14. Расчетные возможности Siemens NX
 15. Идеализация модели
 16. Эквивалентные напряжения, интенсивность напряжений.
 17. Концентраторы напряжений
- 3.2 Задания для текущего контроля успеваемости

3.2 Задания для текущего контроля успеваемости

Примеры заданий для расчетно-графической работы

По индивидуальному варианту задания в среде NX:

1. Подготовить 3D модель узла или оборудования для анализа.
2. Смоделировать движение в узле.
3. Выполнить статический анализ узла или оборудования на прочность (гидравлический);
 - 3.1. Создать идеализированную модель узла;
 - 3.2. Создать сеточную модель (сеточные модели деталей узла, соединения сеточных моделей, материалы);
 - 3.3. Создать расчетную модель (начальные и граничные условия);
 - 3.4. Выполнить расчет (график сходимости);
 - 3.5. Выполнить анализ результата расчета (визуализировать напряжения и перемещения)