

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент В.Ю. Бажин

Проректор по образовательной
деятельности доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММНЫЕ ПАКЕТЫ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль):	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Белоглазов И.И.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Программные пакеты для инженерных расчетов»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России № 728 от 09 августа 2021г;

- на основании учебного плана бакалавриата по *направлению подготовки* 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Оборудование нефтегазопереработки».

Составитель _____ к.т.н., доцент И.И. Белоглазов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизация технологических процессов и производств от 21.09.2021 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доцент В.Ю. Бажин

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела
лицензирования, аккредитации и
контроля качества образования

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса

_____ к.т.н.

А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – изучение современных программных пакетов для решения инженерных задач на различных стадиях проектирования и подготовки оборудования нефтегазопереработки

Задачи дисциплины:

- повышение основ знаний, умений и навыков по проектированию и современным методам расчета деталей, сборок и механизмов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания при действии статических и динамических нагрузок.
- приобретение студентами методики построения физических и математических моделей рассчитываемых конструкций
- освоение практических навыков работы с современными программами CAD+CAE, используя метод конечных элементов (МКЭ).
- изучение специфики обработки информации в среде прикладных программ;
- изучение особенностей оформления технологической документации с использованием информационных технологий;
- формирование навыков проведения расчетов и визуализации результатов
- формирование навыков трехмерного моделирования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Программные пакеты для инженерных расчетов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование» и изучается в 3 семестре.

Особенностью дисциплины является изучение компьютерных технологии и специализированных программных комплексов

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Программные пакеты для инженерных расчетов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	УК-2	УК-2.1. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2. Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.3. Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Способен проектировать сложное технологическое оборудование нефтегазопереработки	ПКС-4	ПКС-4.1. Знает особенности и параметры технологических процессов нефтегазопереработки, проектно-конструкторские особенности основного оборудования нефтегазопереработки ПКС-4.6. Владеет навыками использования прикладных компьютерных программ при проектировании технологического оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Программные пакеты для инженерных расчетов» составляет 1 зачетная единица или 36 ак. часов

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	17	17
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	19	19
Подготовка к практическим занятиям	17	17
Подготовка к зачету	2	2
Промежуточная аттестация – зачет (З)	-	(3)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	36	36
зач. ед.	1	1

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: практические занятия и самостоятельные работы.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1. Введение в компьютерные технологии	11	-	17	-	19
Итого:	36	-	17	-	19

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение в компьютерные технологии	Основные понятия метода конечных элементов Основы использования ANSYS Discovery. Геометрическое моделирование. Структурный Анализ. Модальный анализ. Анализ CFD. Настройка моделирования гомогенной системы.	17
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение в компьютерные технологии	Основные понятия метода конечных элементов Основы использования ANSYS Discovery. Геометрическое моделирование. Структурный Анализ. Модальный анализ. Анализ CFD. Настройка моделирования гомогенной системы.	17
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля

успеваемости

Раздел 1. Введение в компьютерные технологии

1. Что называется проектом в Workbench?
2. Для чего предназначены окна Project Schematic и Toolbox?
3. Какие виды инженерного анализа реализуются блоками Static Structural, Transient Structural, Steady-State Thermal и Modal?
4. Какие основные элементы имеет каждый блок инженерного анализа?
5. Для чего предназначена кнопка Import на панели инструментов?
6. Для чего предназначены кнопки Refresh Project и Update Project на панели инструментов

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):

1. С помощью какой опции можно получить пересечение тел?
2. Для чего не используется Named Selection?
3. Как создается сетка для многотельных частей (Multi-body part)?
4. Будет ли влиять на направление силы выбор системы координат?
5. В случае приложения силы к двум поверхностям изменится ли ее величина на каждой из них?
6. Что происходит с величинами силы и давления в случае увеличения площади поверхности, к которой эта сила приложена?
7. Какой особенностью обладают «замороженные» тела?
8. Какой метод использует в основном гексагональные элементы?
9. Какими способами может быть задано перемещение?
10. Что означает значение «0» для компоненты перемещения?
11. Что означает значение «Free» в поле компоненты?
12. Для чего используется Pattern при создании геометрии?
13. Какое перемещение запрещает команда Frictionless Support?
14. Какие операции можно производить с базовыми плоскостями?
15. С помощью какой операции можно обрезать фигуру или грань?
16. На каких геометрических объектах может быть задано граничное условие Frictionless Support?
17. Какому граничному условию соответствует закрепление без трения?
18. В каком направлении исключает перемещение Compression Only Support?
19. Какого решения требует использование команды Compression Only Support? С помощью какого метода можно выдавить эскиз до ближайшей поверхности?
20. С помощью какой опции можно вырезать одно тело из другого?
21. Какие виды нагрузок доступны в меню *Environment*?
22. Какая информация содержится в окнах детализации *Details of..*?
23. Перечислите инерционные нагрузки, которые могут быть заданы в конструкционном анализе Workbench.
24. Назовите конструкционные нагрузки, задаваемые в разделе Loads панели инструментов Environment.

25. Какие граничные условия задаются в разделе Supports панели инструментов Environment?
26. Какой параметр модели материала должен быть задан обязательно, чтобы стало возможным приложение инерционных нагрузок?
27. К какой части модели может быть приложено ускорение?
28. Какие параметры задаются при задании нагрузок в виде вектора?
29. Чем отличается задание нагрузки с помощью компонент Components по осям координат?
30. Что является обязательным параметром для определения гидростатического давления?

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Что такое электронная структура изделия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность составных частей изделия и связей между ними, определяющих иерархию составных частей 2. Способ представления информационной модели изделия в вычислительной среде 3. Идентифицированная совокупность данных в информационной системе, обладающая набором атрибутов и предполагающая определенный метод обработки 4. Информационное описание понятий предметной области в определенном контексте и в объеме, достаточном для решения конкретной задачи
2.	Что такое электронной моделью изделия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность составных частей изделия в структуре изделия и/или его составных частей 2. Модель, используемая в составной части изделия, выполняющая функцию электронного документа 3. Набор данных, которые определяют свойства, необходимые для изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия 4. Визуализация объекта, созданная в рамках информационной модели и отражающая особенности решаемой задачи.
3.	Дайте определение цифрового макета?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность электронных моделей, описывающих изделие, его создание и обслуживание 2. Система управления документами, организующих документы цифрового макета в единое целое и управляющая их жизненным циклом 3. Система управления жизненным циклом документов, включающее средства коллективной работы по просмотру, верификации и утверждению новых документов и по внесению изменений в ранее утверждённые документы 4. Совокупность электронных документов, описывающих изделие, его создание и

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		обслуживание
4	Что входим в состав цифрового макета?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Набор технологических моделей 2. Технологические данные, производственные данные, системы управления данными, трехмерные модели. 3. Документы цифрового макета. Эксплуатационная и ремонтная документация 4. Средства коллективной работы. Системы документа оборота
5	Назовите отличительные черты Электронного макета?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование на проектных стадиях жизненного цикла изделия, макет не содержит данных для изготовления и сборки 2. Использование на эксплуатационных стадиях жизненного цикла изделия, макет предназначен для изготовления по нему изделия. 3. Использование на предпроектных стадиях жизненного цикла изделия, когда невозможно оценить его взаимодействие с элементами внешнего окружения 4. Использование на проектных стадиях жизненного цикла изделия, макет содержит данные для изготовления и сборки
6	Что подразумевает конструкторский документ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Документ, который определяет конструкцию изделия и его спецификацию, но при этом не имеет установленные подписи. 2. Интерактивный электронный документ, содержащий необходимые указания для производства: используемые инструменты, материалы, технологии, средства контроля и т. д. 3. Интерактивный электронный документ, характеризующий и описывающий элементы цифрового макета. 4. Документ, который определяет конструкцию изделия и имеет содержательную и реквизитную части
7	Что позволяет осуществить виртуальная модель изделия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отображать специфические особенности модели. Включает спецификацию основных и второстепенных деталей. 2. Оценивать функциональность проектируемого изделия. Анализировать эксплуатационные и экстремальные режимы работы 3. Отображать виды, комплектность и форму выполнения объекта. 4. Графическое, текстовое, аудиовизуальное (мультимедийное) и иное представление объекта.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8	Что подразумевают аддитивные технологии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты подлежащие количественному учету, систематизации и дальнейшей автоматизации. 2. Прототипирование объектов, посредством послойного изготовления 3. Суперпозицию объектов, описывающую наложение процессов и, как следствие, возникновение общей структуры 4. Прототипирование объектов, посредством обработки готовых деталей
9	Что обеспечивает применение аддитивных технологий в различных отраслях машиностроения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изготовление сложнопрофильных и уникальных деталей без использования механических обрабатывающих станков и дорогостоящей оснастки 2. Информатизацию и диджитализацию машиностроительной отрасли 3. Автоматизацию технологических процессов в области машиностроения 4. Аддитивность инвестиционных проектов в машиностроении
10	Что такое быстрое прототипирование?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Быстрое создание системы автоматического управления 2. Технология быстрой обработка готовых деталей 3. Технология быстрого создания опытных образцов или работающей модели системы 4. Оперативное построение электронного макета изделия.
11	Преимущества быстрого прототипирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создание системы автоматического управления 2. Автоматическое формирование комплекта документации 3. Значительное повышение гибкости производства 4. Улучшенная амортизация объектов основных средств
12	Приведите примеры аддитивной технологии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. CFD, FEM, DEM 2. CAD, CAE, DEM 3. PLC, MES, ERP 4. SLS, FDM, SLA
13	Укажите используемые материалы при прототипировании?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гипс, фотополимер, полилактид 2. Керамзит, бетон, нитроэтан 3. Поликарбонат, поликапролактон, фенилэтиламин 4. Фотополимер, полилактид, диэтиламид
14	Какое оборудование используется в аддитивных технологиях?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Печь для спекания и сушки материала 2. Мельницы полусамозмельчения 3. Станок ЧПУ, принтер, сканер. 4. Формующие агрегаты

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
15	Особенности лазерной стереолитографии?	1. Использование ABS пластика. 2. Использование высокопрочного поликарбоната 3. Использование огнестойкого термопластика 4. Использование фотополимеров в жидком состоянии
16	Особенности прототипирования методом наплавления?	1. Использование выборочного лазерного спекания для точного построения деталей 2. Лазерной стереолитография 3. Стабильность геометрических размеров, возможность последующей доработки, дешевизна модели. 4. Использование композиции различных мелкодисперсных металлических порошков
17	Какие материалы в основном используется в методе FDM?	1. Полимерные смолы 2. Керамика, стекло, металл 3. Термопластики в виде катушек нитей или прутков. 4. Порошки
18	Какие существуют методы последующей обработки деталей после печати?	1. Прессование 2. Ручная обработка, химическое сглаживание 3. Фрезерование 4. Сушка
19	Какая технология используется для печати металлических изделий?	1. PLM 2. FDM 3. CAM 4. PDM
20	Технологии лазерного спекания и лазерной плавки.	1. SGC и MJM 2. SJP и DLP 3. ZDP и LOM 4. SLS и SLM

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	С помощью какой опции можно получить пересечение тел?	1. Cut material 2. Slice material 3. Boolean Intersection 4. Boolean Unite
2.	Для чего не используется Named Selection?	1. Настройки отображения 2. Определение граничных условия 3. Применение настроек сетки 4. Определение порядка построения сетки
3.	Как создается сетка для многотельных частей (Multi-body part)?	1. Не связная сетка на границе 2. Связная сетка на границе если топология установлена в автоматический режим 3. Не связная сетка на границе если топология установлена в режим по умолчанию 4. Связная сетка
4	Какую операцию с телами	1. Fill by Cavity

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	необходимо использовать чтобы получить внутренне пространство трубопровода?	2. Enclosure 3. Fill by Caps 4. Surface Extension
5	В каком случае построение вычислительной сетки будет происходить независимо для каждого тела и на границе тел будет не связная сетка?	1. Multi-body Parts 2. Multiple – body Parts 3. Single body 4. Multiple Parts
6	Выберите не правильный тип тела в DesinModeler.	1. Литейное тело 2. Поверхностное тело 3. Жидкое тело 4. Твердое тело
7	Какой особенностью обладают «замороженные» тела?	1. Являются независимыми от других тел 2. Не включаются в последующий расчет 3. Становятся невидимыми 4. Замороженные тела невозможно переместить
8	Какой метод использует в основном гексагональные элементы?	1. Patch Conforming 2. Sweep Meshing 3. Patch Independent 4. Tetrahedral Meshing
9	В автоматическом методе, тела для которых невозможно использовать метод протяжки (Sweep) при построении сетки используют следующий метод	1. Patch Conforming 2. Hex Dominant 3. Patch Independent 4. Multizone Meshing
10	При использовании метода Skin/Loft сколько граней могут иметь профили по которым создается трехмерная геометрия	1. Не более 10 2. Не менее 10 3. Одинаковое количество 4. Как минимум 3 грани
11	Что такое Pattern?	1. Создание закругления. 2. Создание оболочки 3. Создание копий объектов 4. Создание тел симметрии
12	С помощью чего задаются размерные параметры?	1. С помощью инструментов группы Dimensions 2. С помощью инструментов группы Sizing 3. С помощью инструментов группы Scale 4. С помощью инструментов группы Measure
13	Какие операции можно производить с базовыми плоскостями?	1. Перемещать и вращать 2. Перемещать и вращать относительно других плоскостей 3. Создавать новые плоскости с использованием базовых 4. Перемещать и вращать и создавать новые плоскости с использованием базовых
14	С помощью какой операции можно обрезать фигуру или грань?	1. Delete 2. Remove 3. Slice 4. Trim
15	Какая настройка отвечает за промежуточные клетки при построении вспомогательной сетки на плоскости?	1. Grid 2. Major Grid Spacing 3. Minor-Steps per Major 4. Snaps per Minor
16	Какой инструмент редактирования	1. Fillet

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	эскиза позволяет создать фаску?	2. Chamfer 3. Corner 4. Split
17	При каком методе построение сетки начинается из внутреннего объема тела а затем проецируется на поверхность?	1. Patch Conforming 2. Sweep Meshing 3. Patch Independent 4. Multizone Meshing
18	Какой метод использует в основном гексагональные элементы?	1. Patch Conforming 2. Sweep Meshing 3. Patch Independent 4. Tetrahedral Meshing
19	С помощью какого метода можно выдавить эскиз до ближайшей поверхности?	1. Sweep - To Faces 2. Loft - To Surface 3. Extrude - To Faces 4. Revolve - To Surface
20	С помощью какой опции можно вырезать одно тело из другого?	1. Add Frozen 2. Cut Material 3. Imprint Faces 4. Slice Material

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Преимущества быстрого прототипирования?	1. Создание системы автоматического управления 2. Автоматическое формирование комплекта документации 3. Значительное повышение гибкости производства 4. Улучшенная амортизация объектов основных средств
2.	Приведите примеры аддитивной технологии?	1. CFD, FEM, DEM 2. CAD, CAE, DEM 3. PLC, MES, ERP 4. SLS, FDM, SLA
3.	Укажите используемые материалы при прототипировании?	1. Гипс, фотополимер, полилактид 2. Керамзит, бетон, нитроэтан 3. Поликарбонат, поликапролактон, фенилэтиламин 4. Фотополимер, полилактид, диэтиламин
4	Какое оборудование используется в аддитивных технологиях?	1. Печь для спекания и сушки материала 2. Мельницы полусамозмельчения 3. Станок ЧПУ, принтер, сканер. 4. Формующие агрегаты
5	Особенности лазерной стереолитографии?	1. Использование ABS пластика. 2. Использование высокопрочного поликарбоната 3. Использование огнестойкого термопластика 4. Использование фотополимеров в жидком состоянии

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
6	Назовите отличительные черты Электронного макета?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование на проектных стадиях жизненного цикла изделия, макет не содержит данных для изготовления и сборки 2. Использование на эксплуатационных стадиях жизненного цикла изделия, макет предназначен для изготовления по нему изделия. 3. Использование на предпроектных стадиях жизненного цикла изделия, когда невозможно оценить его взаимодействие с элементами внешнего окружения 4. Использование на проектных стадиях жизненного цикла изделия, макет содержит данные для изготовления и сборки
7	Что подразумевает конструкторский документ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Документ, который определяет конструкцию изделия и его спецификацию, но при этом не имеет установленные подписи. 2. Интерактивный электронный документ, содержащий необходимые указания для производства: используемые инструменты, материалы, технологии, средства контроля и т. д. 3. Интерактивный электронный документ, характеризующий и описывающий элементы цифрового макета. 4. Документ, который определяет конструкцию изделия и имеет содержательную и реквизитную части
8	Что позволяет осуществить виртуальная модель изделия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отображать специфические особенности модели. Включает спецификацию основных и второстепенных деталей. 2. Оценивать функциональность проектируемого изделия. Анализировать эксплуатационные и экстремальные режимы работы 3. Отображать виды, комплектность и форму выполнения объекта. 4. Графическое, текстовое, аудиовизуальное (мультимедийное) и иное представление объекта.
9	Что подразумевают аддитивные технологии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты подлежащие количественному учету, систематизации и дальнейшей автоматизации. 2. Прототипирование объектов, посредством послойного изготовления 3. Суперпозицию объектов, описывающую наложение процессов и, как следствие, возникновение общей структуры 4. Прототипирование объектов, посредством

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		обработки готовых деталей
10	Что обеспечивает применение аддитивных технологий в различных отраслях машиностроения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изготовление сложнопрофильных и уникальных деталей без использования механических обрабатывающих станков и дорогостоящей оснастки 2. Информатизацию и диджитализацию машиностроительной отрасли 3. Автоматизацию технологических процессов в области машиностроения 4. Аддитивность инвестиционных проектов в машиностроении
11	Что такое быстрое прототипирование?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Быстрое создание системы автоматического управления 2. Технология быстрой обработка готовых деталей 3. Технология быстрого создания опытных образцов или работающей модели системы 4. Оперативное построение электронного макета изделия.
12	Что такое электронная структура изделия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность составных частей изделия и связей между ними, определяющих иерархию составных частей 2. Способ представления информационной модели изделия в вычислительной среде 3. Идентифицированная совокупность данных в информационной системе, обладающая набором атрибутов и предполагающая определенный метод обработки 4. Информационное описание понятий предметной области в определенном контексте и в объеме, достаточном для решения конкретной задачи
13	Что такое электронной моделью изделия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность составных частей изделия в структуре изделия и/или его составных частей 2. Модель, используемая в составной части изделия, выполняющая функцию электронного документа 3. Набор данных, которые определяют свойства, необходимые для изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия 4. Визуализация объекта, созданная в рамках информационной модели и отражающая особенности решаемой задачи.
14	Дайте определение цифрового макета?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность электронных моделей, описывающих изделие, его создание и обслуживание 2. Система управления документами, организующих документы цифрового макета в единое целое и управляющая их жизненным циклом

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>3. Система управления жизненным циклом документов, включающее средства коллективной работы по просмотру, верификации.</p> <p>4. Совокупность электронных документов, описывающих изделие, его создание и обслуживание</p>
15	Что входит в состав цифрового макета?	<p>1. Набор технологических моделей</p> <p>2. Технологические данные, производственные данные, системы управления данными, трехмерные модели.</p> <p>3. Документы цифрового макета. Эксплуатационная и ремонтная документация</p> <p>4. Средства коллективной работы. Системы документа оборота</p>
16	Какая технология используется для печати металлических изделий?	<p>1. PLM</p> <p>2. FDM</p> <p>3. CAM</p> <p>4. PDM</p>
17	Технологии лазерного спекания и лазерной плавки.	<p>1. SGC и MJM</p> <p>2. CJP и DLP</p> <p>3. ZDP и LOM</p> <p>4. SLS и SLM</p>
18	Особенности прототипирования методом наплавления?	<p>1. Использование выборочного лазерного спекания для точного построения деталей</p> <p>2. Лазерной стереолитография</p> <p>3. Стабильность геометрических размеров, возможность последующей доработки, дешевизна модели.</p> <p>4. Использование композиции различных мелкодисперсных металлических порошков</p>
19	Какие материалы в основном используются в методе FDM?	<p>1. Полимерные смолы</p> <p>2. Керамика, стекло, металл</p> <p>3. Термопластики в виде катушек нитей или прутков.</p> <p>4. Порошки</p>
20	Какие существуют методы последующей обработки деталей после печати?	<p>1. Прессование</p> <p>2. Ручная обработка, химическое сглаживание</p> <p>3. Фрезерование</p> <p>4. Сушка</p>

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие / Акулович Л.М., Шелег В.К. - М.:ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016 <http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>
2. САПР технолога машиностроителя: Учебник/Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015 <http://znanium.com/bookread2.php?book=884475>
3. Технология машиностроения: технологические системы на ЭВМ: Учебник/В.В. Клепиков, О.В. Таратынов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 <http://znanium.com/bookread2.php?book=475199>
4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017 <http://znanium.com/bookread2.php?book=884475>
5. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учеб. пос. / Л.М.Акулович, В.К.Шелег - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 488 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (п) ISBN 978-5-16-005289-2

7.1.2. Дополнительная литература

1. Вальгер С.А., Данилов М.Н., Захарова Ю.В., Федорова Н.Н. Основы работы в ПК ANSYS 16.0: учебное пособие. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. 240 с. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>
2. Бруйка В.А., Фокин В.Г., Солдусова Е.А., Глазунова Н.А., Адеянов И.Е. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие. Самара: Самарский гос. техн. ун-т, 2010. 271 с. ISBN 978-5-7964-1392-0 <http://ftpn.pstu.ru/assets/ansys-workbench.pdf>
3. Федорова Н.Н., Вальгер С.А., Данилов М.Н., Захарова Ю.В. Основы работы в ANSYS 17: учебное пособие. М.: ДМК Пресс, 2017. 210 с. <http://ns.itam.nsc.ru/lib/ecatalog/>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Компьютерные технологии в научных исследованиях энергоэффективности потребительских энергосистем АПК: Методология исследования инновационных электротехнологических процессов в программном комплексе ANSYS : учебное пособие / М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.В. Котов, К.Н. Обухов ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2014. - 196 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445933>
2. Левицкий, А.А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР : учебное пособие / А.А. Левицкий, П.С. Маринушкин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. - 156 с. - ISBN 978-5-7638-2111-6 ; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229317>
3. Присекин, В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В.Л. Присекин, Г.И. Расторгуев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 240 с. : табл., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 232. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436040>
4. Петров П.А, Численные методы в инженерном анализе: учебное пособие // Белоглазов И.И. Кускова Я.В. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский горный университет. – СПб: Инфо-да, 2020. - 128 с. – ISBN 978-5-94652-658-6

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. ANSYS Fluent Theory Guide. <https://kargosha.com/file/attach/201705/2812.pdf>
2. Discovery Live and AIM Tutorials <https://discoveryforum.ansys.com/t/q6hx17w/discovery-live-and-aim-tutorials>
3. Adams for Multibody Dynamics <http://www.mssoftware.com/Contents/Products/CAE-Tools/Adams.aspx>
4. Универсальный механизм: динамика машин и механизмов, динамика автомобилей и железнодорожных экипажей, прикладная механика, кинематика, обратная кинематика <http://www.umlab.ru/>
5. EULER — автоматизированный динамический анализ многокомпонентных механических систем <http://www.euler.ru/>
6. frund — Комплекс моделирования динамики систем твердых и упругих тел <http://frund.vstu.ru>
7. MBDyn — MultiBody Dynamics <http://www.aero.polimi.it/~mbdyn/>
8. ITI — Supporting your visions!: SimulationX <http://www.simulationx.com/>
9. http://www.espotec.ru/art_prot.htm
10. <http://www.cadmater.ru/>
11. <http://www.sapr.ru>
12. <http://www.cadcamcae.lv>
13. <http://www.cadcatalog.ru/>
14. <http://www.rodnik.ru/product/sapr/edaexpress/>
15. <http://isicad.ru>
16. <http://www.solidworld.ru/>) — SolidWorld
17. <http://fsapr2000.ru/> — Конференция САПР2000 (бывший САПР2К), посвящённая использованию CAD/CAE/CAM-технологий
18. <http://www.procae.ru/proCAE> — статьи по программам ANSYS, STAR-CD, QForm, Nastran, Fluent и др.
19. <http://www.ansys.spb.ru/> — Новости CAE-системы ANSYS на русском языке
20. http://www.FEA.ru/ANSYS_LSDYNA_AviGallery.html — AVI-Галерея (более 150 анимационных фильмов), иллюстрирующая результаты исследований, выполненных

сотрудниками CompMechLab® СПбГПУ с помощью CAE-систем ANSYS, LS-DYNA, SIMULIA/Abaqus

21. <http://www.ansys.spb.ru/ansys-wall-planner/> — Результаты ежегодных Всемирных конкурсов CAE- системы ANSYS Multiphysics Image Gallery Competition

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения практических занятий

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.