



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«____» _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ (ИМАШ РАН, базовая кафедра)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ»

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

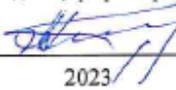
Автор: д.т.н., в.н.с. Евдокимов А.П. Рабочая программа дисциплины: «Прикладные программы для расчетов на прочность» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: д.т.н., профессор Матвиенко Ю.Г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Матвиенко Ю.Г. д.т.н., профессор 				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

- овладение будущим инженером-механиком теоретическими методами и практическими навыками расчета на прочность сложных технических систем таких, как ракетно-космической техники с использованием пакета прикладных компьютерных программ.

Процесс изучения дисциплины направлен на дальнейшее формирование и усиление следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современные информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-2. Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части;

ПК-6. Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования;

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение современными компьютерными технологиями прочностного расчёта на базе метода конечных элементов;

- ознакомление с алгоритмом расчёта на прочность однослойных и многослойных деталей с различными механическими свойствами.

Показатели освоения компетенций отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

- Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО.

- Оформлять технологическую документацию.

- Определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций.

Необходимые умения:

- Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
- Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности. способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые программные решения.
- Проведение анализа вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей.
- Уметь читать конструкторскую документацию.
- Уметь работать с программными средствами общего и специального назначения.

Необходимые знания:

- Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.
- Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности. способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять алгоритмы и программные решения.
- Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и алгоритмы приложения в технике.
- Знать: Конструкция изделия РКТ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Дисциплина «Прикладные программы для конструирования изделий» базируется на изученных ранее дисциплинах: «Информатика», «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Сопrotивление материалов» и ранее частично изученные компетенции УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Прикладные программы для расчетов на прочность», используются при изучении дисциплин: «Расчет тонкостенных конструкций», «Основы теории надежности ракетно-космической техники», «Ракетные двигатели», «Расчет, конструкция и проектирование ракетных двигателей», а также ряда

профессиональных дисциплин специальности и выполнения выпускной квалификационной работы инженера.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость программы для обучающихся очной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ч. Преподавание дисциплины ведется на 4-ом курсе в 7-ом семестре.

Общая трудоемкость программы для обучающихся очно-заочной формы обучения составляет 3 зачетные единицы, 108 ч. Преподавание дисциплины ведется на 5-ом курсе в 9-ом семестре.

Предусматриваются занятия следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр	Семестр	Семестр
		9			
Общая трудоемкость	108	108			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64	64			
Лекции (Л)	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	44	44			
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Экзамен/зачет	Зачет с оценкой			

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	24	24			
Лекции (Л)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа	84	84			
Курсовые работы					

Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	Экзамен/зачет	Зачет с оценкой			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка, час. очн/ заочн	Код компетенций
1. Элементы управления компьютерными программами расчётов на прочность. 1.1. Основные элементы графического интерфейса. 1.2. Работа с файлами моделей.	4/1	4/1	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6
2. Средства создания геометрической модели. 2.1. Общая характеристика средств моделирования. 2.2. Создание ключевых точек. 2.3. Создание линейных примитивов. 2.4. Создание базовых двумерных примитивов. 2.5. Создание объёмных примитивов.	4/1	4/1	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6
3. Средства отображения компонентов модели. 3.1. Списки компонентов.	4/1	4/1	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6

3.2. Команды для отрисовки компонентов модели.					
4. Средства редактирования. 4.1. Операции с ключевыми точками. 4.2. Операции с линиями. 4.3. Операции с поверхностями. 4.4. Операции с объёмами. 4.5. Создание модели с помощью булевских операций.	4/1	4/1	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6
5. Определение физических констант материалов. 5.1. Выбор физической модели. 5.2. Задачи механики твёрдого тела.	4/2	4/2	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6
6. Конечно-элементное разбиение модели. 6.1. Существующие элементы для расчёта на прочность. 6.2. Установка размеров элементов для отдельных компонентов модели.	4/2	4/2	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6
7. Ограничения и нагрузки. 7.1. Определение ограничений и нагрузок. 7.2. Просмотр список нагрузок, действующих на модель.	4/2	4/2	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6
8. Решение поставленных задач и просмотр результатов решения. 8.1. Решение задач. 8.2. Средства просмотра результатов решения задач.	4/2	4/2	2/1		ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6

Итого:	32/12	32/12	16/8		
---------------	-------	-------	------	--	--

4.2. Содержание тем дисциплины

1. Элементы управления компьютерными программами расчётов на прочность

Тема 1.1. Основные элементы графического интерфейса. Меню утилит. Окно ввода команд. Главное меню. Окно вывода. Панель инструментов. Графическое окно.

Тема 1.2. Работа с файлами моделей. Определение рабочего имени файла. Сохранение файла модели. Открытие существующего файла с моделью. Создание новой модели.

2. Средства создания геометрической модели

Тема 2.1. Общая характеристика средств моделирования. Построение модели «Снизу вверх». Построение модели «Сверху вниз». Дополнительные средства создания и редактирования модели.

Тема 2.2. Создание ключевых точек.

Тема 2.3. Создание линейных примитивов. Создание линии между двумя точками. Создание дуги по трём точкам. Создание окружности или дуги по центру и углу. Создание сплайна. Создание линии под углом к существующей линии.

Тема 2.4. Создание базовых двумерных примитивов. Создание прямоугольников. Создание сектора, кругового кольца, круга. Создание правильных плоских многоугольников. Создание поверхности произвольной формы.

Тема 2.5. Создание объёмных примитивов. Создание параллелепипеда. Создание цилиндра. Создание правильной призмы. Создание шара. Создание конуса. Создание тора. Создание объёмов вытягиванием и выдавливанием.

3. Средства отображения компонентов модели

Тема 3.1. Списки компонентов. Команда и пункт меню для вывода списка всех ключевых точек, поверхностей, объёмов.

Тема 3.2. Команды для отрисовки компонентов модели. Команда для отображения на экране выбранных точек, линий, поверхностей и объёмов.

4. Средства редактирования

Тема 4.1. Операции с ключевыми точками. Средства перемещения ключевых точек. Средства создания симметричного относительно оси множества ключевых точек. Средства для удаления ключевых точек.

Тема 4.2. Операции с линиями. Скругление между линиями. Перемещение существующих линий. Симметричное отображение линий. Деление линий на меньшие. Объединение линий. Удаление линии.

Тема 4.3. Операции с поверхностями. Создание скругления на пересечении двух поверхностей. Создание поверхностей параллельным переносом. Перемещение одной или нескольких поверхностей. Создание поверхностей при помощи симметрии. Удаление поверхности.

Тема 4.4. Операции с объёмами. Перемещение объёмов. Симметричное отображение объёмов. Удаление объёмов.

Тема 4.5. Создание модели с помощью булевских операций. Установка опций булевских операций. Пересечение геометрических фигур. Попарное пересечение геометрических фигур. Вычитание геометрических фигур. Вычитание рабочей плоскости. Наложение (перекрытие). Склейка.

5. Определение физических констант материалов

Тема 5.1. Выбор физической модели. Определение физических свойств материалов. Удаление материала.

Тема 5.2. Задачи механики твёрдого тела. Основные физические законы деформирования твёрдых тел.

6. Конечно-элементное разбиение модели

Тема 6.1. Существующие элементы для расчёта на прочность. Обычные и квадратные элементы. Выбор используемых элементов. Основные элементы.

Тема 6.2. Установка размеров элементов для отдельных компонентов модели. Указание размеров элементов на поверхностях. Свободное и упорядоченное разбиение модели.

7. Ограничения и нагрузки

Тема 7.1. Определение ограничений и нагрузок. Ограничение степеней свободы в ключевых точках. Ограничение степеней свободы на линиях. Ограничение степеней свободы на поверхностях. Ограничение степеней свободы в узловых точках конечно-элементной сетки. Сосредоточенные и распределённые нагрузки. Инерционные нагрузки.

Тема 7.2. Просмотр списка нагрузок, действующих на модель. Просмотр списка ограничений. Просмотр списка сосредоточенных, распределённых и инерционных нагрузок.

8. Решение поставленных задач и просмотр результатов решения

Тема 8.1. Решение задач. Отключение средств контроля сходимости при решении. Решение.

Тема 8.2. Средства просмотра результатов решения задач. Просмотр результатов решения в виде непрерывных цветовых полей распределения физических параметров. Просмотр результатов в векторной форме. Вывод списка значений физических параметров для компонент различного типа. Определение значений физических параметров в указанных точках модели.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. Рабочая тетрадь.
2. Практикум на кафедре.
3. Глоссарий в библиотеке Университета.

Целью лекций является изложение теоретического материала и иллюстрация его примерами и задачами.

Цель практических занятий состоит в закреплении материала лекций и выработке умения работать с конкретными методами проектирования и конструирования.

Самостоятельные занятия студентов проводятся в соответствии с программой по дисциплине «Теории механизмов и машин» и заданиями преподавателя с помощью базовых учебников и специальной учебно-методической литературы.

Самостоятельная работа студентов состоит:

- в расширении знаний по дисциплине путем изучения и анализа учебной и периодической литературы;
- в подготовке выступлений на практических занятиях;
- в выступлениях с докладами на ежегодных студенческих конференциях;
- в выполнении контрольных работ;
- в выполнении расчетно-графической работы.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Прикладные программы для расчетов на прочность» приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство. - М.: Книжный дом Либроком/URSS, 2015. – 272 с.
2. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. ANSYS для инженеров. Справочное пособие - М.: Машиностроение, 2014. – 512 с.
3. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. - М.: Компьютер Пресс, 2016.- 224 с.
4. Рыбников Е.К., Володин С.В., Соболев Р.Ю. Инженерные расчёты механических конструкций в системе MSC. PATRAN-NASTRAN. - М.: Изд-во МИИТ, 2017. Ч.1. – 130 с. Ч. 2. – 174 с.

Дополнительная литература:

1. Морозов Е.М., Муйземнек А.Ю., Шадский А.С. ANSYS в руках инженера. Механика разрушения. М.: Ленанд/URSS, 2018. – 456 с.
2. Шимкович Д.Г. Расчёт конструкций в MSC/NASTRAN for Windows. М.: ДМК Пресс, 2016. - 448 с.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Мир, 2015. – 542 с.
4. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. - М.: Мир, 2015. – 392 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.rucont.ru
3. www.znaniium.com
4. www.e.lanbook.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: ANSYS, NASTRAN-PATRAN, Solid Works.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Прикладные программы для расчётов на прочность».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения лекций в форме слайд-презентаций, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже Windows XP; офисные программы MS Office;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ (ИМАШ РАН, базовая кафедра)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация: №21 «Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	Тема 1-8	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
2	ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	Тема 1-8	Владеет навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы	Умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы	Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
3	ПК-2	Способность проектировать космические аппараты, космические системы и их составные части.	Тема 1-8	Выполнять расчеты с использованием специализированного ПО.	Знать основы инженерного синтеза сложных систем, аналитический аппарат и	Проведение анализа вариантов технических решений при разработке проектов космических аппаратов, космических

					алгоритмы приложения в технике.	систем и их составных частей.
4	ПК-6	Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования	Тема 1-8	Оформлять технологическую документацию.	Определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций.	Уметь читать конструкторскую документацию

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6</p>	Письменное задание	<p>А) полностью сформировано 5 баллов</p> <p>В) частично сформировано 3-4 балла</p> <p>С) не сформировано 2 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>1.Соответствие содержания отчёта заданию (1 балл).</p> <p>2.Полнота проведения расчётов и обоснований (2 балла).</p> <p>3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4.Качество самой представленной работы (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	Письменное задание	<p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>С) не сформирована 2 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие содержания проекта (реферата) заданной тематике (1 балл).</p> <p>2.Полнота изложения (2 балла).</p> <p>3. Качество оформления работы (1 балл).</p> <p>4. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	Реферат	А) полностью сформирован	Проводится в письменной форме

Выступление докладом на практическом занятии	<p>с на</p> <p>5 баллов В) частично сформирован 3-4 балла С) не сформирован 2 балла</p>	<p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие содержания реферата заданной тематике (1 балл).</p> <p>2.Полнота изложения (2 балла).</p> <p>3. Качество оформления работы (1 балл).</p> <p>4. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
Письменное задание Решение задач по темам дисциплины	<p>А) полностью сформировано 5 баллов В) частично сформировано 3-4 балла С) не сформировано 2 балла</p>	<p>Проводится письменно с использованием технических средств для расчета и моделирования</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Задача решена (5 баллов).</p> <p>2. Задача решена с ошибкой (4 балла).</p> <p>3. Решение задачи не закончено (3 балла).</p> <p>4. Задача не решена (2 балла).</p> <p>5.Оригинальность подхода к решению задачи (+1 балл к 5 баллам).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
Выступление докладом на конференции кафедры, конференции факультета	<p>с на на</p> <p>А) полностью сформировано 5 баллов В) частично сформировано 3-4 балла С) не сформировано 2 балла</p>	<p>1. Проводится в форме выступления с докладом и презентацией</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие доклада заявленной тематике (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>

		<p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
Контрольная работа	<p>А) полностью сформирована 5 баллов В) частично сформирована 3-4 балла С) не сформирована 2 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме Критерии оценки: 1. Задание сделано (5 баллов). 2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла). 3. Задание выполнено не до конца (3 балла). 4. Задание не выполнено (2 балла). 5. Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
Контрольная работа	<p>А) полностью сформирована 5 баллов В) частично сформирована 3-4 балла С) не сформирована 2 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме Критерии оценки: 1. Задание сделано (5 баллов). 2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла). 3. Задание выполнено не до конца (3 балла). 4. Задание не выполнено (2 балла). 5. Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам). Максимальная сумма баллов - 6 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

	<p>Контрольная работа</p> <p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>С) не сформирована 2 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Задание сделано (5 баллов).</p> <p>2. Задание сделано с небольшой ошибкой (4 балла).</p> <p>3. Задание выполнено не до конца (3 балла).</p> <p>4. Задание не выполнено (2 балла).</p> <p>5. Оригинальность подхода к выполнению задания, использование дополнительных средств моделирования(+1 балл к 5 баллам).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
--	--	---

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

Контрольное задание:

Для текущего контроля успеваемости используются опросы и оценка заданий, выданных на практических занятиях.

Тематика задач

1. Методика расчёта технических параметров систем ориентации и стабилизации, применяемых на РН.
2. Компьютерное модельное представление элементов технических систем.
3. Создание трехмерной модели на основе анализа данных двумерного чертежа.
4. Моделирование узлов и агрегатов ракетно-космической техники.
5. Разработка визуальной инструкции по осуществлению технологического процесса сборки изделий в узлы, узлов в агрегаты.

Тематика докладов

1. Использование САD-систем для автоматизированного моделирования изделий технических систем.
2. Использование САЕ-систем для моделирования технологических процессов.
3. Использование САМ-систем для моделирования технологических процессов.
4. Использование РLМ-систем для моделирования технологических процессов.
5. Использование специализированных расчетных пакетов для анализа и обработки многомерных данных о технологических процессах.

Тематика контрольных работ

- 1) Технологический процесс изготовления детали.
- 2) Расчет и выбор заготовок, в том числе заготовок из проката, поковок, штамповок, литья, а также заготовок, полученных сваркой.
- 3) Моделирование маршрутной технологии, выбор способов обработки и соответствующего технологического оборудования, типов приспособлений.
- 4) Моделирование операций и переходов, определение последовательностей переходов внутри операций, расчет припусков на обработку деталей.
- 5) Определение режимов резания, проверка требуемой и наличной мощности, оптимизация режимов по критерию максимума производительности либо минимума себестоимости.
- 6) Техническое нормирование переходов, операций и технологического процесса в целом, включая определение основного, вспомогательного и штучного технологического времени.
- 7) Оформление технологической документации согласно требованиям действующих стандартов и вывод этой документации в читабельной форме на печать или видеотерминалы.
- 8) Создание и сопровождение технологической информационной базы технологического оборудования, выполнение операций ввода и адресации данных, просмотр и корректировка этой информационной базы, выполнение ряда сервисных функций.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются две текущие аттестации в виде тестов и одна итоговая аттестация в виде экзамена в устной форме и контрольная работа в письменном виде.

Неделя текущего	Вид оценочного средства	Код компетенций,	Содержание оценочного	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
-----------------	-------------------------	------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------	---

контроль		оценивающий знания, умения, навыки	о средства		семестра)	
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование (защита письменных заданий)	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6	Задания 1 -11	Оформление отчётов по каждому заданию	Результаты тестирования предоставляются в день защиты письменных заданий	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6	Задания 1-12	Оформление отчётов по каждому заданию	Результаты тестирования предоставляются в день защиты письменных заданий	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Зачет с оценкой	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-6	2 вопроса, 1 практическое задание	Зачет с оценкой проводится в письменной форме путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: « Отлично »: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. « Хорошо »: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • с ошибкой решено практическое задание « Удовлетворительно »: • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;

					<ul style="list-style-type: none"> • не работал на практических занятиях; • «Неудовлетворительно»: • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые задания на тестирование

По дисциплине проводятся две текущие аттестации в виде защиты письменных заданий. По форме заданий предоставляется письменный отчет. Содержание отчёта должно соответствовать заданию, а также выполняется полное проведение расчетов и обоснований.

Тесты используются в режиме контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа. Ниже приведен примерный перечень тестов.

1. Что такое этап реализации?
 - построение выводов по данным, полученным путем имитации;
 - теоретическое применение результатов программирования;
 - практическое применение модели и результатов моделирования.
2. Для чего служит прикладное программное обеспечение?
 - планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
 - реализация алгоритмов управления объектом;
 - планирования и организации алгоритмов управления объектом.
3. Тожественная декомпозиция – это операция, в результате которой...
 - любая система превращается в саму себя;
 - средства декомпозиции тождественны;
 - система тождественна.
4. Расчлененная система – это...
 - система, для которой существуют средства программирования;
 - система, разделенная на подсистемы;
 - система, для которой существуют средства декомпозиции.

5. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?
- на быстроедействие и надежность;
 - на определенное число элементов;
 - на функциональную полноту.
6. Что понимается под программным обеспечением?
- соответствующим образом организованный набор программ и данных;
 - набор специальных программ для работы САПР;
 - набор специальных программ для моделирования.
7. Параллельная коррекция системы управления позволяет...
- обеспечить введение интегралов и производных от сигналов ошибки;
 - осуществить интегральные законы регулирования;
 - скорректировать АЧХ системы.
8. Модульность структуры состоит
- в построении модулей по иерархии;
 - на принципе вложенности с вертикальным управлением;
 - в разбиении программного массива на модули по функциональному признаку.
9. Что понимают под синтезом структуры АСУ?
- процесс исследования, определяющий место эффективного элемента, как в физическом, так и техническом смысле;
 - процесс перебора вариантов построения взаимосвязей элементов по заданным критериям и эффективности АСУ в целом;
 - процесс реализации процедур и программных комплексов для работы АСУ.
10. Результаты имитационного моделирования...
- носят случайный характер, отражают лишь случайные сочетания действующих факторов, складывающихся в процессе моделирования;
 - являются неточными и требуют тщательного анализа.
 - являются источником информации для построения реального объекта.
11. Структурное подразделение систем осуществляется...
- по правилам моделирования;
 - по правилам разбиения;
 - по правилам классификации.
12. Какими могут быть средства декомпозиции?
- имитационными;
 - материальными и абстрактными;
 - реальными и нереальными.
13. Что понимают под классом?
- совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности;
 - последовательное разбиение подсистем в систему;
 - последовательное соединение подсистем в систему.
14. Как еще иногда называют имитационное моделирование?

- методом реального моделирования;
- методом машинного эксперимента;
- методом статистического моделирования.

15. Чему при проектировании систем управления уделяется большое внимание?

- сопряжению чувствительного элемента системы с ее вычислительными средствами;
- быстрдействию и надежности;
- массогабаритным показателям и мощности.

16. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?

- за счет соответствия физического реального явления и модели;
- за счет равенства значений критериев подобности;
- за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными.

17. Для чего производится коррекция системы управления?

- для обеспечения заданных показателей качества процесса управления;
- для увеличения производительности системы;
- для управления объектом по определенному закону.

18. Что осуществляется на этапе интерпретации результатов?

- процесс имитации с получением необходимых данных;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- построение выводов по данным, полученным путем имитации.

19. Из чего состоит программное обеспечение систем управления?

- из системного и прикладного программного обеспечения;
- из системного и информационного программного обеспечения;
- из математического и прикладного программного обеспечения.

20. На чем основано процедурное программирование?

- на применении универсальных модулей;
- на применении унифицированных процедур;
- на применении унифицированных сложных программ, которые объединяются по иерархическому принципу.

21. Что понимают под структурой АСУ?

- организованную совокупность ее элементов;
- совокупность процедур программных комплексов для реализации АСУ;
- взаимосвязь, определяющую место элемента, как в физическом, так и в техническом смысле.

22. Что осуществляется на этапе подготовки данных?

- описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ;
- определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности;
- происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представления их в соответствующей форме.

23. Если неизменяемая часть системы содержит слабо демпфированные или консервативные звенья, то могут быть использованы корректирующие устройства, создающие...

- отрицательный фазовый сдвиг без изменения амплитудной характеристики;

- изменение амплитудной характеристики;

- опережение по фазе.

24. Последовательная коррекция системы управления позволяет...

- ввести в закон управления составляющие;

- скорректировать АЧХ системы;

- осуществить интегральные законы регулирования.

25. Для чего служит системное программное обеспечение?

- для реализации алгоритмов организации вычислительного процесса в ЭВМ;

- для планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;

- для реализации алгоритмов управления объектом.

26. При математическом моделировании в качестве объекта моделирования выступают...

- графики переходного процесса, описывающие объект по уравнениям;

- исходные уравнения, представляющие математическую модель объекта;

- процессы, протекающие в математической модели.

27. Что осуществляется на этапе экспериментирования?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;

- практическое применение модели и результатов моделирования;

- процесс имитации с получением необходимых данных.

28. При проектировании систем управления решающее значение имеет...

- массогабаритные показатели и мощность;

- рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем;

- результат математического моделирования этих систем.

29. Что такое классификация систем автоматизированного проектирования?

- разбиение некоторой совокупности объекта на классы по наиболее существенным признакам;

- разбиение объектов на классы;

- деление автоматических систем на классы.

30. Что такое физическое моделирование?

- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях;

- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;

- метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.

4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачёт

1. Постановка задачи моделирования объектов.
2. Системный подход к моделированию объектов.
3. Структуризация процесса моделирования объектов.
4. Типизация и унификация проектных решений и средств моделирования объектов.
5. Классификация САПР. САПР Solid Works и построение первой детали.
6. Классификация технических средств моделирования объектов.
7. Технические, программно-технические и общесистемные средства моделирования.
8. Автоматизированное проектирование исполнительных механизмов и устройств в среде Solid Works.
9. Конструкторско-технологическая документация на моделируемые детали и устройства.
10. Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в САЕ-системах.
11. Функции CALS-технологий.
12. Функции АСУП (ERP-систем).
13. Функции SCADA-систем.
14. Функции систем управления документами и документооборотом.
15. Функциональный состав интегрированных САПР. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов САПР. Структурный состав интегрированных САПР.
16. Единство методики моделирования деталей, узлов, сборок. Единство структуры однотипных изделий.
17. Комплексность принятия решений. Общность принятия проектных решений. Принятие типовых проектных решений.
18. Многоуровневость (многостадийность) проектных решений. Комплексность современного производства.
19. Инженерно-конструкторское моделирование в специальном машиностроении.
20. Комплекс государственных стандартов, устанавливающих порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации. Распределение стандартов ЕСКД по классификационным группам (ГОСТ).
21. Виды изделий и конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.
22. Классификация конструкторских документов. Стадии разработки конструкторской документации.
23. Автоматизация ведения конструкторской документации.
24. Законы (правила), на которых строится моделирование технологических процессов, позволяющее избежать ошибок при проектировании.

25. Методика моделирования технологических процессов обработки деталей.
26. Процесс моделирования технологических процессов сборки изделий.
27. Единая система технологической подготовки производства ЕСТПП. Установление системы организации и управления процессом технологической подготовки производства. Состав классификационных групп стандартов ЕСТПП.
28. Основные этапы моделирования технологических процессов механической обработки деталей.
29. Технологические схемы сборки сложных технических устройств.
30. Схемы и ступени сборки устройств технических систем. Последовательность операций при технологическом процессе сборки.
31. Схемы сборки в соответствии с требованиями ЕСКД.
32. Отработка (проверка изделия) на точность геометрических параметров и осуществление анализа характеристик изделия при изменении некоторых его параметров в процессе сборки.
33. Разработка подходов к автоматизации моделирования технологических процессов сборки с применением технологий трехмерного моделирования.
34. Визуально-наглядные инструкции сборки.
35. 2D-образы. 3D-образы. Двухмерное и трехмерное моделирование.
36. Анализ и обработка информации в средах N-мерного моделирования при проектировании технологических процессов. 4D, 5D, 6D проектирование.
37. Средства технологий N-мерного моделирования.
38. Диаграммы Ганта.
39. Средства аддитивных технологий.
40. Анализ информационного обеспечения для процессов подготовки изделий сложных технических систем.
41. Роль технологий N-мерного моделирования в организации разработки изделий.

Приложение 2

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ (ИМАШ РАН, базовая кафедра)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ»**

Специальность: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно–космических комплексов»

Специализация: №21 "Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники"

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Общие положения

Цель дисциплины: формирование у студентов комплекса знаний и умений для создания трехмерной параметрической модели технического объекта и оперирования ею для решения практических задач. Обучение позволит слушателям получить первоначальные навыки работы в программе, научиться использовать ее основные возможности, что содействует формированию системного мышления.

Задачи дисциплины:

- изучение студентами основных понятий, инструментов и алгоритмов работы системы автоматизированного проектирования нового поколения Solid Works, являющейся мощным средством создания трехмерных моделей деталей и сборок;
- обучение построению чертежей, параметрически связанных с моделями и другими чертежами проекта;
- создание чертежей и спецификаций на основе моделей.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1

Создание модели детали в среде Solid Works

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: Автоматизированное моделирование технологического процесса подготовки изделий с помощью CAD-систем. Создание нового документа детали. Создание элемента основания. Добавление элемента – бобышка. Создание выреза. Добавление скруглений. Добавление оболочки. Редактирование элементов. Завершенная деталь. Анализ редактируемых параметров детали.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/1 часа.

Практическое занятие 2

Анализ данных и обработка изображений в двух CAD-программах

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: Импорт в SolidWorks существующего двухмерного проекта, созданного в программе AutoCAD. Создание трехмерной модели на основе анализа данных двухмерного чертежа. Редактирование размеров и схемы размещения.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/1 часа.

Практическое занятие 3

Моделирование сложных сборок в среде Solid Works

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: Сложные технические изделия. Сложные сборки. Анализ параметров изделий с электрическими обмотками. Конвертирование изделия из среды моделирования в специализированный расчетный пакет для анализа и расчета технических характеристик.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/1 часа.

Практическое занятие 4

Принципы построения трехмерных моделей путем преобразования двумерного объекта

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Содержание практического занятия: Создание трехмерной модели на основе анализа данных двухмерного чертежа. Создание трехмерной модели путем выдавливания двумерного объекта, вращения двумерного объекта.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/1 часа.

Практическое занятие 5

Визуализация моделей

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: Масштабирование объектов, показ части объекта. Перемещение объекта на экране. Изменение цветов частей объекта, поворот объекта нужной стороной.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 6

Изменение трехмерных моделей

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: Булевы операции объединения, вычитания, пересечения отдельных объектов. Установка опций булевских операций. Пересечение геометрических фигур. Парное пересечение геометрических фигур. Операция вычитания геометрических фигур. Вычитание рабочей плоскости. Операции наложения и склейки.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 7

Операции изменения геометрии моделей

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: Изменение геометрии моделей и их составных частей. Обрезка объекта, удлинение, снятие фасок, сопряжения кромок. Использование вспомогательных первичных строительных блоков. Использование навигатора создания модели.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

Практическое занятие 8

Изменение пространственного положения моделей

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Содержание практического занятия: Перемещение объектов в заданном направлении и расстоянии, поворот объектов создание зеркальной копии объектов, множественное копирование объектов в упорядоченную структуру

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятия 4/2 часа.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа проводится в виде подготовки к практическим занятиям, выполнения индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы, подготовки к участию в научно-практических конференциях, подготовки к сдаче экзамена.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов проводится в письменной, устной или смешанной форме по представлению студентами продуктов своей творческой деятельности или результатам демонстрации своих знаний и умений.

Задачи самостоятельной работы:

1) расширить свои знания о прикладных программах для расчетов на прочность;

2) самостоятельно выполнить домашнее задание (задачу по варианту) в соответствии с графиком;

3) овладеть навыками самостоятельной работы с библиографическими и электронными источниками.

Задачи, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Особенности трехмерного моделирования	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание каркасной модели. 2. Создание поверхностной модели. 3. Создание твердотельной модели. 4. Библиотечная параметризация. 5. Принципы построения трехмерных моделей.
2.	Тема 2. Обзор современных систем трехмерного проектирования	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. САЕ-системы, назначение, состав и характеристики. 2. САД-системы, назначение, состав и характеристики. 3. САМ-системы, назначение, состав и характеристики. 4. Функциональный состав интегрированных САПР. 5. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов САПР.
3.	Тема 3. Построение трехмерных моделей с использованием базовых первичных строительных блоков	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Декомпозиция объекта на составные элементы. 2. Стратегии создания объекта. 3. Методы ориентации блоков в пространстве 4. Способы взаимной привязки блоков 5. Пространственная система координат при создании объектов.
4	Тема 4. Принципы построения трехмерных моделей путем преобразования двумерного объекта	<p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности создания двумерных объектов в системах проектирования высокого уровня. 2. Создание трехмерной модели на основе анализа данных двухмерного чертежа. 3. Создание трехмерной модели путем выдавливания двумерного объекта. 4. Создание трехмерной модели путем вращения двумерного объекта. 5. Создание скругления на пересечении двух поверхностей.
5.	Тема 5. Визуализация моделей	<p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Масштабирование объектов. 2. Способы выделения показ части объекта для показа.

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Перемещение объекта на экране. 4. Изменение цветов частей объекта. 5. Поворот объекта нужной стороной.
6.	Тема 6. Изменение трехмерных моделей	<p style="text-align: center;">Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Булевы операции объединения, вычитания, пересечения отдельных объектов. 2. Установка опций булевских операций. 3. Пересечение геометрических фигур. 4. Вычитание геометрических фигур. 5. Операции наложения и склейки.
7.	Тема 7. Операции изменения геометрии моделей	<p style="text-align: center;">Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение геометрии моделей и их составных частей. 2. Обрезка объекта, удлинение, снятие фасок, сопряжения кромок. 3. Использование вспомогательных первичных строительных блоков. 4. Использование навигатора создания модели. 5. Разработка специального алгоритмического обеспечения технических систем автоматизации и управления для моделирования
8.	Тема 8. Изменение пространственного положения моделей	<p style="text-align: center;">Подготовка рефератов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перемещение объектов в заданном направлении и расстоянии. 2. Поворот объектов. 3. Создание зеркальной копии объектов. 4. Множественное копирование объектов в упорядоченную структуру. 5. Технологические процессы сборки в программной среде для изделий РКТ

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов очной, заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.

3. Основная часть работы включает 2...4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство. - М.: Книжный дом Либроком/URSS, 2015. – 272 с.
2. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. ANSYS для инженеров. Справочное пособие - М.: Машиностроение, 2014. – 512 с.
3. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. - М.: Компьютер Пресс, 2016.- 224 с.
4. Рыбников Е.К., Володин С.В., Соболев Р.Ю. Инженерные расчёты механических конструкций в системе MSC. PATRAN-NASTRAN. - М.: Изд-во МИИТ, 2017. Ч.1. – 130 с. Ч. 2. – 174 с.

Дополнительная литература:

5. Морозов Е.М., Муйземнек А.Ю., Шадский А.С. ANSYS в руках инженера. Механика разрушения. М.: Ленанд/URSS, 2018. – 456 с.
6. Шимкович Д.Г. Расчёт конструкций в MSC/NASTRAN for Windows. М.: ДМК Пресс, 2016. - 448 с.
7. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Мир, 2015. – 542 с.
8. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. - М.: Мир, 2015. – 392 с.

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

Интернет-ресурсы:

1. www.toroid.ru/sherbinaUV.html Щербина Ю. В. Технические средства автоматизации и управления (Учебное пособие)
2. sau.tti.sfedu.ru > [Студенту](#) > [Библиотека](#)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Solid Works.

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.