

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан А.В. Фомина  
«09» февраля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.О.29 Геометрическое моделирование**

Направление подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*Очная*

Год набора 2021

Новокузнецк 2023

## Оглавление

1	Цель дисциплины .....	3
1.1	Формируемые компетенции .....	3
1.2	Индикаторы достижения компетенций .....	3
1.3	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине .....	3
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....	4
3.	Учебно-тематический план и содержание дисциплины .....	4
3.1	Учебно-тематический план .....	4
3.2.	Содержание занятий по видам учебной работы .....	5
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. ....	6
5	Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....	7
5.1	Учебная литература .....	7
5.2	Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины .....	8
5.3	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	8
6	Иные сведения и (или) материалы .....	8
6.1.	Примерные темы письменных учебных работ .....	8
6.2.	Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	11

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата: ОПК-4.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Общепрофессиональная	Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

### 1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК 4.1 Анализирует и описывает принципы работы и требования к современным информационным технологиям, информационным системам и системам искусственного интеллекта, используемым в профессиональной деятельности (по профилю программы) в условиях цифровой экономики в РФ. ОПК 4.2 Учитывает требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности. ОПК 4.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии и информационные системы для решения задач профессиональной деятельности.	Б1.О.12 Информатика Б1.О.19 Базы данных Б1.О.22 Языки и методы программирования Б1.О.26 Математические методы и программное обеспечение защиты информации Б1.О.28 Компьютерная графика <b>Б1.О.29 Геометрическое моделирование</b> Б2.О.01(У) Технологическая (проектно-технологическая) практика Б2.О.03(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика Б2.О.04(П) Научно-исследовательская работа

### 1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-4 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК 4.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии и информационные системы для решения задач профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математические методы, используемые для решения задач геометрического моделирования;</li> <li>– пакеты прикладных программ, используемые для геометрического моделирования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследовать и разрабатывать моделирующие алгоритмы для решения задач геометрического моделирования;</li> <li>– реализовать разработанный алгоритм на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования;</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками построения моделирующих алгоритмов для решения задач геометрического моделирования;</li> <li>– навыками создания программных средств на основе моделирующих алгоритмов для решения задач геометрического моделирования.</li> </ul>

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

### Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	108
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	
Аудиторная работа (всего):	52
в том числе:	
лекции	18
лабораторные работы	34
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	56
4 Промежуточная аттестация обучающегося - зачет (6 семестр):	

## 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Общая трудоёмкость (всего)	Трудоёмкость занятий (час.)		Формы текущего контроля и промежуточной
			Аудиторн.	СРС	

		час.)	занятия			аттестации успеваемости
		всего	лекц.	лаб.		
1	Геометрическое моделирование. Общие сведения. Способы создания простых геометрических элементов.	28	4	10	14	УО
2	Типы геометрических моделей. Классификация современных методов геометрического моделирования.	30	6	10	14	УО
3	Системы геометрического моделирования твердого тела. Поверхностное моделирование.	50	8	14	28	УО
4	<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>					Зачет
	<i>Итого по семестру:</i> <b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	

### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
<b>1. Геометрическое моделирование. Общие сведения. Способы создания простых геометрических элементов.</b>		
1.1	Геометрическое моделирование. Общие сведения	Задачи курса и суть геометрического моделирования. Понятие модели, геометрической модели и геометрического объекта. Проблемы реализации систем геометрического моделирования. История развития систем геометрического моделирования. Возникновение систем плоского и объемного моделирования. Требования к процессу геометрического моделирования.
1.2	Способы создания простых геометрических элементов	Виды простейших геометрических элементов и основные способы их создания. Создание геометрических элементов с использованием отношений (общий и частный способы). Создание геометрических элементов. Создание элементарных кривых. Построение поверхностей.
<b>2. Типы геометрических моделей. Классификация современных методов геометрического моделирования.</b>		
2.1	Типы геометрических моделей	Типы представления геометрических 3D–моделей: граничное представление, в виде дерева построений, кинематическое представление, гибридные типы. Способы представления поверхности модели. Геометрические модели хранения и визуализации. Способы описания геометрических моделей.
2.2	Классификация современных методов геометрического моделирования	Методы геометрического моделирования твердого тела. Понятие твердого тела на языке теории множеств. Методы геометрического моделирования поверхностей. Классы динамических поверхностей. Поверхности, омываемые средой. Трассируемые поверхности. Каркасно-кинематический метод построения поверхностей. Каркасная или проволочная модель проектирования.
<b>3. Системы геометрического моделирования твердого тела. Поверхностное моделирование</b>		

3.1	Системы геометрического моделирования твердого тела	Структурная и граничная модели в системах моделирования твердого тела. Модель конструктивной геометрии трехмерного объекта – суть, математическое определение, преимущества и недостатки. Кусочно-аналитическая граничная модель. Алгоритмы преобразования модели конструктивной геометрии в кусочно-аналитическую модель. Задача получения кусочно-аналитической модели методом редукции. Четырехуровневая иерархическая структура кусочно-аналитической модели твердого тела. Алгебрологическая граничная модель твердого тела (модель полупространств). Методы задания локальной геометрии в системах моделирования твердого тела.
3.2	Поверхностное моделирование	Задачи аппроксимации, интерполяции и сглаживания при решении задач машинного представления поверхностей. Задание кривых в графических системах САПР. Метод параметризации по суммарной длине хорд, соединяющих узлы определения данных. Методы аппроксимации и интерполяции кривых. Метод интерполяции Эрмита. Метод Кунса, аппроксимация рациональными кубическими функциями. Понятие сплайн-функции и аппроксимация В-сплайнами. Метод аппроксимации Безье. Метод аппроксимации Бернштейна. Операторная форма представления поверхностей. Линейчатые поверхности. Представление поверхностей с помощью В-сплайнов. Конструирование свободных поверхностей методом Безье. Расширенный метод аппроксимации поверхностей Кунса.
<i>Содержание практических занятий</i>		
<b>1. Геометрическое моделирование. Общие сведения. Способы создания простых геометрических элементов.</b>		
1.1	Автоматизированное черчение	Построение непараметрического чертежа в 3DSMAX DESIGN. Чертеж зубчатого колеса.
1.2	Параметрическое черчение	Основы создания параметрического чертежа.
<b>2. Типы геометрических моделей. Классификация современных методов геометрического моделирования.</b>		
2.1	Трехмерное моделирование	Основной метод создания 3D модели.
2.2	Построение 3D модели	Построение 3D модели.
<b>3. Системы геометрического моделирования твердого тела. Поверхностное моделирование</b>		
3.1	Аксонметрическая проекция и 3D модель	Аксонметрическая проекция и 3D модель.
3.2	Статические прочностные расчеты конструкций	Статические прочностные расчеты конструкций.
3.3	Параметрическое исследование детали с помощью инструментов 3dsMax Design	Параметрическое исследование детали с помощью инструментов 3dsMax Design.
Промежуточная аттестация - зачет		

#### **4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.**

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>80</b>	Лекционные занятия (посещение) (9 занятий)	<b>1 балл</b> посещение 1 лекционного занятия	4-9
		Лекционные занятия (конспект) (9 занятий)	<b>3 балл</b> конспект всех лекционных занятий	0-3
		Лабораторные занятия (18 занятий).	<b>1 балл</b> - посещение 1 лабораторного занятия	9-18
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (7 работ)	<b>За одну КР от 3 до: 4 балла</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>5 баллов</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>9 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	28-49
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				41-80
Промежуточная аттестация (зачёт)	20	Устный ответ на вопрос	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачёту)</b>				10-20
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 5.1 Учебная литература

#### Основная учебная литература

1. Супрун, Л.И. Геометрическое моделирование в начертательной геометрии [Электронный ресурс]: учебн. пособие / Л.И. Супрун, Е.Г. Супрун. – Электрон.текстовые дан. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2011. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443218>

#### Дополнительная учебная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для вузов / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02959-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513028>.

2. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для вузов / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией

А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 328 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02957-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513027>.

## 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

<p>713 Учебная аудитория для проведения занятий: - лекционного типа. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: переносное - ноутбук, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	<p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>
<p>502 Лаборатория компьютерного моделирования. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лабораторного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное -компьютер, экран, проектор, наушники. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.). Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), T-Flex CAD (учебная версия), 3dsMax Design (Коробочная лицензия №0730450),. Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	<p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>

## 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

База стандартов и нормативов - <http://www.tehlit.ru/list.htm>

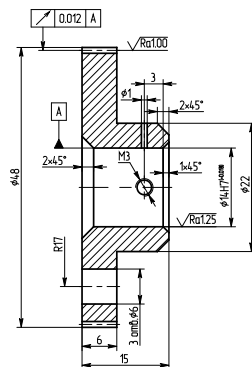
## 6 Другие сведения и (или) материалы.

### 6.1.Примерные темы письменных учебных работ

#### 6.1.1 Контрольная работа «Автоматизированное черчение»

**Построение непараметрического чертежа в 3DSMAX DESIGN. Чертеж зубчатого колеса.**

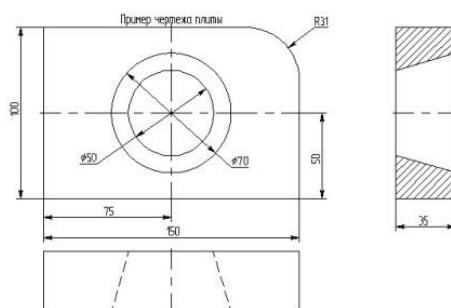




### 6.1.2 Контрольная работа «Параметрическое черчение»

#### Основы создания параметрического чертежа.

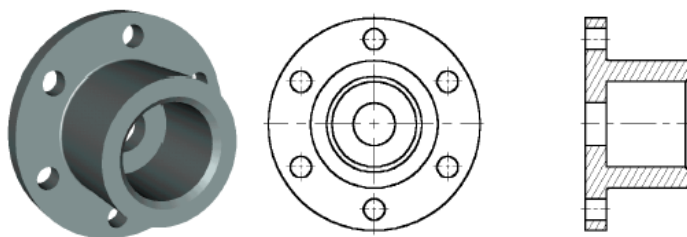
Параметрический режим черчения в 3DSMAX DESIGN принципиально отличается от режима черчения в режиме эскиза.



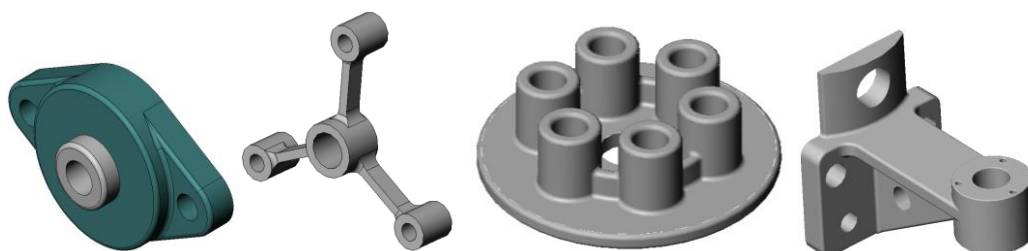
### 6.1.3 Контрольная работа «Трехмерное моделирование»

В системе 3DSMAX DESIGN существуют различные подходы к созданию 3D модели: 1) можно создавать 3D модель на основе готовых 2D чертежей или вспомогательных 2D-построений; 2) все построения в основном производятся в 3D окне.

На рис. представлено изображение детали, которую необходимо создать.

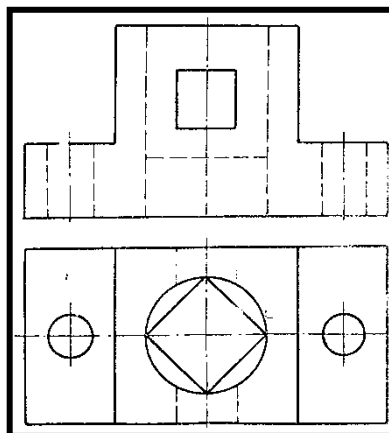


### 6.1.4 Контрольная работа «Построение 3D модели»



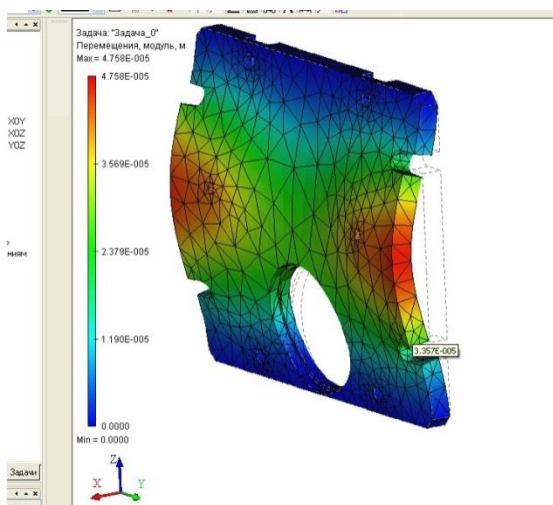
### 6.1.5 Контрольная работа «Аксонетрическая проекция и 3D модель»

- 1) по двум заданным видам построить третье изображение (вид слева), нанести размеры;
- 2) выполнить аксонометрическую проекцию данного объекта (прямоугольную изометрию);
- 3) выполнить построение 3D.



### 6.1.6 Контрольная работа «Статические прочностные расчеты конструкций»

**Цель работы:** овладеть методикой проведения статического прочностного анализа для оценки напряженного состояния конструкции, находящейся под действием не изменяющихся во времени (статических) силовых воздействий.



### 6.1.7 Контрольная работа «Параметрическое исследование детали с помощью инструментов 3dsMax Design»

Смоделировать деталь, данную по картотеке.

Выполнить параметрическое исследование данной детали с помощью инструмента 3dsMax Design:

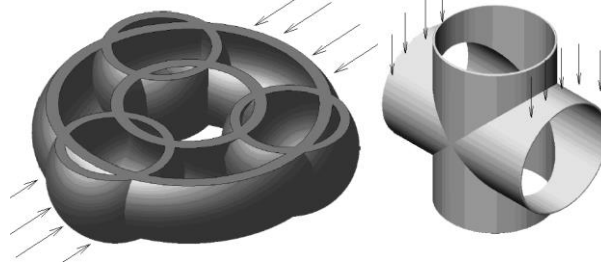
Задать материал для детали и закрепления детали.

Задать силовую нагрузку.

Провести варьирование нагрузки (10 опытов) и получить зависимость для максимальных и минимальных напряжений и максимальных деформаций, возникающих в данной детали под действием нагрузки.

Сделать выводы для данного объекта.

Сформировать полученные результаты в отчет (достаточно в электронном виде, Word).



## 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Семестр 6

Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы задачи к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания
<p><b>1. Геометрическое моделирование. Общие сведения. Способы создания простых геометрических элементов.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие модели, геометрической модели и геометрического объекта.</li> <li>2. Требования к процессу геометрического моделирования.</li> <li>3. Виды простейших геометрических элементов и основные способы их создания.</li> <li>4. Создание геометрических элементов. Создание элементарных кривых. Построение поверхностей</li> <li>5. Построить непараметрический чертеж в 3DSMAX DESIGN.</li> <li>6. Построить параметрический чертеж в 3DSMAX DESIGN</li> <li>7. Построить два чертежа, параметры которых связаны между собой формулами.</li> </ol>	<p>Построение параметрического чертежа.</p>
<p><b>2. Типы геометрических моделей. Классификация современных методов геометрического моделирования.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Способы представления поверхности модели.</li> <li>9. Геометрические модели хранения и визуализации.</li> <li>10. Способы описания геометрических моделей.</li> <li>11. Методы геометрического моделирования твердого тела.</li> <li>12. Методы геометрического моделирования поверхностей.</li> <li>13. Классы динамических поверхностей.</li> <li>14. Каркасно-кинематический метод построения поверхностей.</li> <li>15. Каркасная или проволочная модель проектирования.</li> <li>16. Алгоритмы преобразования модели конструктивной геометрии в кусочно-аналитическую модель.</li> <li>17. Четырехуровневая иерархическая структура кусочно-аналитической модели твердого тела.</li> <li>18. Создать базу данных для детали с заданного чертежа.</li> </ol>	<p>Создать в системе 3DSMAX DESIGN 3D модель на основе готовых 2D чертежей или вспомогательных 2D-построений.</p>

	<p>19. Создать в системе 3DSMAX DESIGN 3D модель на основе готовых 2D чертежей или вспомогательных 2D-построений.</p> <p>20. По двум заданным видам построить третье изображение (вид слева), нанести размеры;</p> <p>21. Выполнить аксонометрическую проекцию данного объекта (прямоугольную изометрию);</p> <p>22. Выполнить построение 3D модели данного объекта.</p>	
<p><b>3. Системы геометрического моделирования твёрдого тела. Поверхностное моделирование.</b></p>	<p>23. Алгебрологическая граничная модель твердого тела.</p> <p>24. Задачи аппроксимации, интерполяции и сглаживания при решении задач машинного представления поверхностей.</p> <p>25. Методы аппроксимации и интерполяции кривых.</p> <p>26. Операторная форма представления поверхностей.</p> <p>27. Линейчатые поверхности.</p> <p>28. Представление поверхностей с помощью B-сплайнов.</p> <p>29. Конструирование свободных поверхностей методом Безье.</p> <p>30. Расширенный метод аппроксимации поверхностей Кунса.</p> <p>31. Выполнить построение чертежей деталей в 3DSMAX DESIGN, и произвести сборку деталей.</p> <p>32. Смоделировать деталь, данную по картотеке.</p> <p>33. Выполнить параметрическое исследование детали с помощью инструмента 3dsMax Design: задать материал для детали и закрепления детали, силовую нагрузку.</p>	<p>Выполнить параметрическое исследование детали.</p>

Составитель (и): канд. физ.-мат. наук, доцент Вячкина Е.А.

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*