

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Инженерная и компьютерная графика»**

Направление подготовки бакалавров 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии

Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет  
Кафедра «Биотехнология, химия и стандартизация»

Тверь 2024

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
профессор кафедры БХС

В.П. Молчанов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цель и задачи дисциплины**

**Целью изучения** дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области использования персональных компьютеров для выполнения графических работ в области промышленной информатики.

**Задачами дисциплины** являются:

- формирование общих навыков по использованию чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-3D при разработке чертежно-конструкторской документации с применением систем автоматизированного проектирования;

- формирование знаний и навыков работы в САПР при расчете и конструировании технических устройств;

- формирование знаний и навыков работы в САПР при расчете технологического оборудования и средств управления технологическими процессами.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Математика» в средней общеобразовательной школе, учреждениях начального профессионального образования или среднего специального образования.

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Метрология и измерительная техника», «Системы автоматизированного проектирования измерительных приборов», «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Надежность приборов и средств измерений», «Основы проектирования приборов и систем», «Основы конструирования и технологии приборостроения», «Компьютерные технологии в приборостроении», «Схемотехника измерительных устройств». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-4.** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-4.1.** Применяет современные информационные технологии при разработке, отладке, анализе и испытаниях, при создании проектной документации.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

З1. Основные принципы функционирования САПР и их использования при расчете и конструировании технических устройств.

#### **Уметь:**

У1. Разрабатывать разделы конструкторской и технической документации для отдельных видов измерительных приборов и устройств.

**ИОПК-4.5.** Использует пакеты прикладных программ для решения задач в различных областях.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

З1. Структуру, назначение и основные принципы использования чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-3D.

#### **Уметь:**

У1. Использовать чертежно-конструкторский редактор КОМПАС-3D для конструирования измерительных приборов и устройств.

**ОПК-5.** Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-5.1.** Применяет основные положения геометрического построения и взаимного расположения поверхностей и фигур, необходимых для выполнения чертежей сборочных единиц, деталей и оформления конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

З1. Основные принципы и правила выполнения чертежей сборочных единиц и деталей, а также требования к оформлению конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД.

#### **Уметь:**

У1. Использовать чертежно-конструкторский редактор КОМПАС-3D для выполнения геометрических построений на чертежах и их элементах с учетом взаимного расположения поверхностей и фигур.

У2. Использовать чертежно-конструкторский редактор КОМПАС-3D для оформления технической документации на изготовление отдельных видов измерительных приборов и устройств.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, выполнение лабораторных работ, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

#### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		75
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		45
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>69+72(экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным занятиям		69
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36+36
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>0</b>

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Цели и назначение систем автоматизированного проектирования	22	2		5	7+8 (экз.)
2	Интерфейс САПР Kompas 3D	22	2		5	7+8 (экз.)
3	Графические примитивы, их свойства	23	2		5	8+8 (экз.)
4	Текстовые стили	24	3		5	8+8 (экз.)
5	Пространство и компоновка чертежа	24	3		5	8+8 (экз.)
6	Построение 3D-объекта	24	3		5	8+8 (экз.)
7	Моделирование физических свойств 3D-объекта	26	5		5	8+8 (экз.)
8	Каркасное моделирование	26	5		5	8+8 (экз.)
9	Библиотеки материалов, работа с редактором материалов	25	5		5	7+8 (экз.)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>216</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>69+72 (экз.)</b>

## **5.2. Содержание дисциплины**

### **Модуль 1 «Цели и назначение систем автоматизированного проектирования»**

Знакомство с САПР Kompas 3D. Решения Kompas 3D для инженеров-проектировщиков. Понятие САПР. Методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации.

### **Модуль 2 «Интерфейс САПР КОМПАС 3D»**

Пользовательский интерфейс САПР Kompas 3D. Система координат. Средства настройки рабочей среды Kompas 3D. Принципы построения. Объектная привязка координат. Виды привязок.

### **Модуль 3 «Графические примитивы, их свойства»**

Команды черчения. Штриховка. Виды штриховок. Команды редактирования. Работа с массивами.

### **Модуль 4 «Текстовые стили»**

Настройка текстовых стилей. Размерные стили. Настройка размерных стилей. Нанесение размеров на чертеж.

### **Модуль 5 «Пространство и компоновка чертежа»**

Пространство и компоновка чертежа. Видовые экраны. Настройка и печать документа.

### **Модуль 6 «Построение 3D-объектов»**

Построение геометрической модели 3D-объекта. Создание объекта из образца. Изменение параметров модели на этапе модификации.

### **Модуль 7 «Моделирование физических свойств 3D-объекта»**

Моделирование рамных конструкций в Autodesk Inventor. Моделирование нагрузки. Расчет каркасной конструкции на прочность.

### **Модуль 8 «Каркасное моделирование»**

Геометрическое моделирование. Моделирование твердых тел. Лофтинг.

### **Модуль 9 «Библиотеки материалов, работа с редактором материалов»**

Редактор материалов Autocad. Внешние ссылки. Вставка внешней ссылки. Редактирование dwg-ссылки. Диспетчер внешних ссылок. Создание и редактирование 3D-моделей, поверхностное и твердотельное моделирование.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучение способов настройки системы КОМПАС-ГРАФИК	Изучение интерфейса системы КОМПАС-ГРАФИК: работа с окнами; настройка документов; настройка системы КОМПАС-ГРАФИК	5
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение основных команд геометрических построений	Изучение команд геометрических построений: построение отрезков; построение ломанных и кривых линий; построение окружностей, прямоугольников и многоугольников	5
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> изучение основных приемов использования привязок и сетки	Использование привязок и сетки: использование глобальных, локальных и клавиатурных привязок; использование и настройка режима отображения сетки	5
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучение приемов нанесения размеров и технологических обозначений на чертежах	Нанесение размеров и технологических обозначений: линейных, радиальных, диаметральных и угловых размеров; обозначение шероховатостей и допусков форм поверхностей; обозначение видов, разрезов и сечений	5
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучение способов создания контуров деталей и их эскизов и использования команд редактирования	Создание контуров деталей и их эскизов: использование команд редактирования (поворот, масштабирование, зеркальное отображение и т.д.); редактирование прямых и кривых; использование команд измерения	5
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> изучение принципов работы с прикладной библиотекой Kompas	Использование прикладных библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК: библиотеки сортамента; Kompas Shaft; Kompas Spring; конструкторской библиотеки; библиотеки крепежа	5
<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> изучение методов выполнения пространственной модели детали, создания ее местных видов, сечений и разрезов	Выполнение пространственной модели детали: выдавливанием, вращением; по сечениям	5
<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> изучение основных приемов создания чертежей из пространственных моделей, перевод из 3D в 2D	Создание чертежей из пространственных моделей: создание её местных видов, сечений и разрезов; подготовка и печать чертежа	5
<b>Модуль 9</b> <b>Цель:</b> изучение способов создания чертежей из 3-D моделей, оформления чертежей, оформления текстовых документов и спецификаций	Создание чертежей из 3-D моделей, оформление чертежа; оформление текстовых документов и спецификаций	5

## **5.4. Практические занятия**

Учебным планом практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену и зачету по дисциплине.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные занятия. В рамках дисциплины выполняются 9 лабораторных работ. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания путем проведения устного опроса.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Компьютерная графика в САПР: учебное пособие / А.В. Приемышев [и др.]. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-507-44106-8. - (ID=136021-0)

2. Колошкина, И.Е. Компьютерная графика: учебник и практикум для вузов по инженерно-техническим направлениям: в составе учебно-методического комплекса / И.Е. Колошкина, В.А. Селезнев, С.А. Дмитроченко. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.12.2023. - ISBN 978-5-534-12341-8. - URL: <https://urait.ru/bcode/490997>. - (ID=135241-0)

3. Болбаков, Р.Г. Компьютерная графика: практикум / Р.Г. Болбаков, Г.В. Горбатов, А.В. Синицын; МИРЭА - Российский технологический университет. - Москва: МИРЭА - Российский технологический университет, 2020. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - (ID=146444-0)

4. Компьютерная графика: учебно-методическое пособие / А.Ю. Борисова [и др.]; Московский государственный строительный университет. - Москва:

Московский государственный строительный университет, 2020. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7264-2347-0. - (ID=146443-0)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Фракталы / Е.А. Никулин. - 2-е изд.; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-8114-8422-5. - (ID=136199-0)

2. Компьютерная графика в GIMP: методические указания / составитель Б.А. Татаринovich; Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. - Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - (ID=143710-0)

3. Боресков, А.В. Основы компьютерной графики: учебник и практикум для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям: в составе учебно-методического комплекса / А.В. Боресков, Е.В. Шикин. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-13196-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/489497>. - (ID=136195-0)

4. Алдохина, Н.П. Компьютерная графика (программа «Компас»): методические указания / Н.П. Алдохина, Т.В. Вихрова, А.В. Сумманен; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2016. - ЭБС Лань.- Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/162825>. - (ID=146445-0)

5. Постнов, К.В. Компьютерная графика : учебное пособие: в составе учебно-методического комплекса / К.В. Постнов; Московский государственный строительный университет. - Москва: Московский государственный строительный университет, 2012. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-7264-0711-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73624>. - (ID=146298-0)

6. Вечтомов, Е.М. Компьютерная геометрия: геометрические основы компьютерной графики: учебное пособие для вузов / Е.М. Вечтомов, Е.Н. Лубягина. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09268-4. - URL: <https://urait.ru/bcode/493171>. - (ID=135728-0)

7. Колесниченко, Н.М. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / Н.М. Колесниченко, Н.Н. Черняева. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0670-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/192454>. - (ID=147009-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Введение в компьютерную графику: метод. указ. по дисциплине "Инж. и компьютерная графика" для студентов техн. направлений и спец.: в составе учебно-методического комплекса / сост.: И.И. Михеев, Т.П. Кузнецова, М.С. Разумов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИГ. - Тверь: ТвГТУ, 2012. - 48 с.: ил. - (УМК-М). - Сервер. - CD. - Текст: непосредственный. - Текст: электронный. - [б. ц.]. - (ID=90647-2)

2. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Инженерная и компьютерная графика". Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение. Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии: ФГОС 3++ / Каф. Биотехнология, химия и стандартизация; Разработчик: В.П. Молчанов. - 2024. - (УМК). - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115434>. - (ID=115434-0)

### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)]
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115434>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть. Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (семестр 1)**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении 1. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Методы графических изображений – чертеж, рисунок. Материалы, инструменты и принадлежности для графического оформления чертежей. Использование компьютерных программ при выполнении чертежей.

2. Государственные стандарты ЕСКД. Виды чертежей. Правила оформления чертежей.
3. Масштабы чертежей. Правила нанесения размеров. Уклон, конусность, сопряжение, кривые линии на чертежах.
4. Преимущества и недостатки ортогональных и аксонометрических проекций. Прямоугольные проекции. Расположение видов и их названия.
5. Разрезы, их назначение и разновидности. Обозначение и оформление разрезов на чертеже.
6. Сечения. Виды. Особенности их выполнения и оформления на чертеже.
7. Аксонометрические проекции: их геометрический смысл, назначение и применение в машиностроительном черчении, стандартные их виды.
8. Аксонометрические проекции окружностей. Их построения для стандартных аксонометрических проекций. Приближенные построения аксонометрических проекций окружностей (овалов вместо эллипсов).
9. Правила штриховки разрезов в аксонометрии.
10. Технический рисунок и его назначение. Рисование плоских фигур, геометрических тел, моделей и деталей.
11. Принятие в техническом рисовании условностей для передачи объема изображенного предмета (направление световых лучей, распространение светотени на многогранниках и на телах вращения). Контраст, рефлекс, блик, переходные тона.
12. Методика передачи светотени на техническом рисунке, шрафировка, штриховка.
13. Технический рисунок детали с натуры (выбор главного вида, вида аксонометрии, построение и компоновка рисунка на формате).
14. Винтовая линия, ее применение в технике. Основные параметры винтовой линии (шаг, ход, угол подъема винтовой линии). Построение винтовой линии на чертеже. Сечение винта плоскостью, перпендикулярной его оси.
15. Многозаходные винтовые линии. Геометрический и физический смысл многозаходности резьб. Левые и правые резьбы.
16. Условные обозначения резьб на стержне и отверстиях. Допускаемые упрощения при вычерчивании деталей с резьбой на чертеже. Изображение на чертежах резьбовых соединений в сборе.
17. Условные соотношения для вычерчивания болтовых и шпилечных соединений. Допускаемые при этом упрощения на чертеже.
18. Обозначение типа и размера резьб на чертежах отдельных деталей и сборочных узлов. Особенности вычерчивания и обозначения на чертеже некоторых резьб (левых, многозаходных, конических и других).
19. Основные сведения о вычерчивании неразъемных соединений. Сварка и ее виды, условные обозначения швов.
20. Вычерчивание сварных деталей в отдельности и на сборочном чертеже.
21. Рабочие чертежи цилиндрических зубчатых передач, конических зубчатых передач.

22. Методика замера и простановки размеров, определение модуля, шага и прочих параметров.
23. Нанесение на чертеж обозначения чистоты обработки поверхностей и надписей, определяющих отделку и термическую обработку.
24. Классы точности (общие сведения) и понятие о посадках. Зазоры, натяги.
25. Понятие о допусках. Правила обозначения допусков и посадок на чертежах.
26. Требования, предъявляемые к эскизам и приемы их выполнения.
27. Приемы обмера деталей. Типичные элементы деталей. Нанесение размеров на эскизах.
28. Условные знаки и надписи на рабочем чертеже (эскизе) детали. Условные обозначения на чертежах (эскизах) некоторых часто встречающихся деталей (пружин, зубчатых колес и других).
29. Сущность сборочного чертежа, его назначение и задачи.
30. Порядок выполнения чертежей общего вида и сборочных чертежей с натуры.
31. Спецификация. Правила наименования деталей и записи их в спецификации. Описание возможных вариантов расположения спецификаций на сборочных чертежах.
32. Разрезы и сечения на сборочных чертежах. Условности и упрощения, применяемые на сборочных чертежах.
33. Простановка размеров на сборочных чертежах и правила их оформления.
34. Порядок чтения сборочных чертежей. Детализирование сборочных чертежей.
35. Рабочий чертеж детали. Выбор главного вида и количества изображений на чертеже. Условности и упрощения, применяемые на рабочих чертежах.
36. Предельные отклонения формы и расположения поверхности.
37. Схемы машин и механизмов.
38. Кинематические схемы, условные обозначения, правила их выполнения и оформления.
39. Электрические схемы, условные обозначения, правила их выполнения и оформления.
40. Гидравлические схемы, условные обозначения, правила их выполнения и оформления.
41. Стратегия инженерного проектирования при создании новых технологических процессов и производств. Краткая характеристика этапов проектирования. Система автоматизированного эксперимента.
42. Анализ микрокинетики. Получение и представление кинетических данных.
43. Интегральный метод анализа кинетических данных.
44. Дифференциальный метод анализа кинетических данных.

45. Изменение температуры и объема как факторы, влияющие на скорость химического процесса.

46. Определение лимитирующей стадии в гетерогенных системах. Влияние диффузионного сопротивления.

47. Гетерогенные каталитические реакции: особенности описания и анализ кинетических гипотез.

48. Типы лабораторных каталитических реакторов. Выбор лабораторного реактора.

49. Исследование макрокинетики. Последовательность анализа.

50. Отклонения от ожидаемого значения экспериментальных наблюдений. Методы уменьшения отклонений. Экспериментальные кривые отклика.

51. Выбор реактора для макрокинетических исследований. Циркуляционная схема организации процесса.

52. Расчет количества катализатора для адиабатического реактора. Оценка стоимости реакторной установки.

53. Управление реакторами воздействием по расходу и соотношению подачи реагентов.

54. Управление реакторами воздействием по расходу теплоносителя и его температуре.

55. Аппараты с промежуточным теплообменом.

56. Аппараты с внутренним теплообменом.

57. Сравнительная характеристика аппаратов с промежуточным и внутренним теплообменом. Аппараты с комбинированной схемой.

58. Типовые схемы теплосъема и анализ устойчивости реакторов.

59. Синтез системы автоматизированного проектирования. Структура системы и анализ ресурсов проектирования.

60. Математическое и информационное обеспечение системы автоматизированного проектирования.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (семестр 2)**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении 2. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 2 (1 вопрос для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 4;

«хорошо» - при сумме баллов 3;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 2;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0 или 1.

4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Понятие инженерного проектирования. Краткий обзор современных инженерно-графических САПР. Пакет прикладных программ КОМПАС.

2. Общие сведения о программе КОМПАС. Структура главного окна системы КОМПАС. Единицы измерения, управление курсором, использование сетки и систем координат в КОМПАС.

3. Базовые приемы работы с типовыми объектами и типовыми документами КОМПАС. Буфер обмена КОМПАС. Оптимальная настройка системы и новых документов в КОМПАС.

4. Создание нового документа (фрагмента, листа чертежа, спецификации и текстового документа) и редактирование его текущих параметров в системе КОМПАС. Различные способы ввода данных в поля Панели свойств КОМПАС (ручной, автоматический, комбинированный, с использованием Геометрического калькулятора).

5. Геометрические построения базовых элементов в системе КОМПАС (построение точки, отрезка, вспомогательной прямой, окружности, дуги,

эллипса, кривой, фасок, скруглений, прямоугольника, многоугольника, штриховки).

6. Использование привязок (локальных, глобальных и клавиатурных), мыши и «горячих клавиш» при геометрических построениях базовых элементов в системе КОМПАС.

7. Основные приемы создания (редактирования) текста и таблиц на чертежах и фрагментах КОМПАС. Создание и редактирование текстовой документации в системе КОМПАС.

8. Нанесение и редактирование авторазмера, линейных, диаметральных и радиальных размеров на чертежах и фрагментах КОМПАС.

9. Нанесение и редактирование угловых размеров, размера дуги окружности и размера высоты на чертежах и фрагментах КОМПАС.

10. Нанесение и редактирование шероховатости, обозначения базовой поверхности, линий-выносок и обозначения позиций на чертежах и фрагментах КОМПАС.

11. Нанесение и редактирование допуска формы, линий разреза (сечения), стрелки взгляда, обозначения выносного элемента, осевой линии по двум точкам, автоосевой линии и обозначения центра пересечения осевых линий на чертежах и фрагментах КОМПАС.

12. Измерение геометрических элементов и расчет их массо-центровочных характеристик (МЦХ) на чертежах и фрагментах КОМПАС. Оформление основной надписи на чертежах КОМПАС.

13. Создание, редактирование и аппроксимация графических зависимостей в системе КОМПАС.

14. Основные способы выделения плоских фигур и их элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС. Приемы редактирования плоских фигур и их элементов на чертежах и фрагментах КОМПАС (сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия и копирование).

15. Использование параметрических возможностей системы КОМПАС при двухмерном проектировании чертежей и фрагментов.

16. Основные приемы создания и редактирования вспомогательных видов и слоев в системе КОМПАС. Создание и редактирование многолистового чертежа в системе КОМПАС.

17. Основные приемы работы с составными объектами КОМПАС (группами, макроэлементами и фрагментами).

18. Сохранение типовых документов системы КОМПАС в растровом изображении. Вставка растрового изображения в графический документ КОМПАС. Вывод на печать типовых документов КОМПАС.

19. Основные приемы работы с прикладными библиотеками КОМПАС. Создание собственной библиотеки фрагментов в системе КОМПАС.

20. Основные приемы двухмерного проектирования деталей машин типа «тела вращения» в системе КОМПАС. Расчет и двухмерное проектирование механических передач в системе КОМПАС.

21. Особенности прочностного расчета вала и подшипников качения в системе КОМПАС.

22. Особенности расчета и двухмерного проектирования пружин в системе КОМПАС.

23. Основные рекомендации по созданию рабочих (сборочных) чертежей деталей машин в системе КОМПАС.

24. Основные приемы создания и редактирования спецификации в системе КОМПАС.

25. Ограничения двухмерного проектирования деталей машин на ЭВМ. Особенности трехмерного проектирования деталей машин на ЭВМ. Общие сведения о системе трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС.

26. Основные термины трехмерного моделирования. Плоскости проекций и система координат в КОМПАС.

27. Общие принципы трехмерного моделирования деталей машин. Понятие эскиза и основные способы его построения. Операции и вспомогательные построения. Основание трехмерной модели детали. Использование деталей-заготовок в КОМПАС. Создание гибкой модели детали.

28. Различные способы выбора (выделения или указания) объектов в системе КОМПАС. Настройка и редактирование параметров текущей трехмерной модели детали (сборочного узла) в КОМПАС.

29. Управление трехмерным изображением детали (сборочного узла) в системе КОМПАС. Создание и редактирование в системе КОМПАС основания трехмерной модели детали.

30. Основные приемы трехмерного моделирования дополнительных конструктивных элементов деталей машин (скруглений, фасок, отверстий круглого сечения, уклонов, ребер жесткости, оболочки) в системе КОМПАС.

31. Создание и редактирование в системе КОМПАС упорядоченных элементов трехмерной модели детали при помощи различных вариантов операции массив. Зеркальное копирование элементов трехмерной модели детали в системе КОМПАС.

32. Основные приемы трехмерного моделирования элементов вспомогательной геометрии (конструктивных осей, линии разъема, контрольной и присоединительной точек, конструктивных плоскостей) в системе КОМПАС.

33. Основные приемы трехмерного моделирования пространственных кривых (спиралей, ломанных и сплайн кривых) в системе КОМПАС.

34. Основные приемы трехмерного моделирования поверхностей (поверхность выдавливания, поверхность вращения, кинематическая поверхность и поверхность по сечениям) в системе КОМПАС.

35. Измерение геометрических элементов и расчет массо-центровочных характеристик (МЦХ) трехмерной модели детали (сборочного узла) в системе КОМПАС. Условное обозначение резьбы на трехмерной модели детали (сборочного узла) в системе КОМПАС.

36. Основные приемы трехмерного моделирования детали из листового проката в системе КОМПАС при помощи операций: листовое тело, сгиб, сгиб по линии, подсечка, отверстие в листовом теле, вырез в листовом теле, пластина, замыкание углов, разогнуть, согнуть, параметры развертки, развертка, открытая штамповка, закрытая штамповка, жалюзи, буртик.

37. Использование параметрических возможностей системы КОМПАС при трехмерном моделировании деталей машин и сборочных узлов (вариационная параметризация эскиза, иерархическая структура подчинения элементов трехмерной модели, иерархическая параметризация трехмерной модели, использование параметрических переменных).

38. Основные способы редактирования трехмерной модели детали в системе КОМПАС. Создание заготовки рабочего (сборочного) чертежа на основании трехмерной модели детали (сборочного узла), спроектированной в КОМПАС.

39. Основные приемы трехмерного моделирования сборочного узла в системе КОМПАС (добавление, перемещение, поворот, фиксация, сопряжение, контроль соударения компонентов сборки, использование формообразующих операций вырезания, отсечения части модели и построения массива по образцу, создание сопряжения на месте между компонентами сборки).

40. Основные способы редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС. Проверка пересечений компонентов сборочного узла между собой. Использование режима упрощенного отображения сборочного узла в системе КОМПАС. Разнесение компонентов трехмерной модели сборочного узла в КОМПАС.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение  
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и  
технологии  
Кафедра «Биотехнология, химия и стандартизация»  
Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»  
Семестр 1

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
**Методы графических изображений – чертеж, рисунок. Материалы, инструменты и принадлежности для графического оформления чертежей. Использование компьютерных программ при выполнении чертежей.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Подготовить проект гидравлической схемы, указать условные обозначения, описать правила выполнения и оформления.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Описать состав математического и информационного обеспечения системы автоматизированного проектирования.**

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;  
«хорошо» – при сумме баллов 4;  
«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;  
«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: проф. кафедры БХС

В.П. Молчанов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение  
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и  
технологии  
Кафедра «Биотехнология, химия и стандартизация»  
Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика»  
Семестр 2

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Понятие инженерного проектирования. Краткий обзор современных инженерно-графических САПР. Пакет прикладных программ КОМПАС.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Описать основные способы редактирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС. Выполнить проверку пересечений компонентов сборочного узла между собой. Показать использование режима упрощенного отображения сборочного узла в системе КОМПАС. Осуществить разнесение компонентов трехмерной модели сборочного узла в КОМПАС.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 4;

«хорошо» – при сумме баллов 3;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 2;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: проф. кафедры БХС

В.П. Молчанов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман