

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся по специальности 10.05.03 Информационная безопасность
автоматизированных систем (специализация «Безопасность открытых
информационных систем»)

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 514.18 (076)

Рецензент:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
Е. Ю. Заболотнова

Рудаченко, С. В.

Инженерная графика: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (специализация «Безопасность открытых информационных систем») / С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 25 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Инженерная графика» представлены материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, список учебной литературы.

Табл. – 3, список лит. – 25 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 27 февраля 2023 г., протокол № 2

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией Института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 17 марта 2023 г., протокол № 2

УДК 514.18(076)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Рудаченко С. В., Рудаченко Т. В.,
2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (лекционный курс)	6
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	19
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ	24

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Инженерная графика» относится к блоку 1 (обязательная часть, модуль «Физико-технические основы информационных технологий») основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (специализация «Безопасность открытых информационных систем»).

Целью освоения дисциплины является формирование теоретических и практических знаний по инженерной графике, а также умение использовать программные средства для построения графических схем и алгоритмов в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: условные обозначения видов проводки, материалов конструкций, электронных компонентов в соответствии с требованиями ЕСПД и ЕСКД, использует программные средства для построения графических схем и алгоритмов в соответствии с требованиями ЕСПД и ЕСКД;

уметь: создавать чертежи с использованием программных средств для построения графических схем и алгоритмов в соответствии с требованиями ЕСПД и ЕСКД;

владеть: навыками создания и чтения графических схем и алгоритмов, текстовых документов, методами компьютерной графики.

Для успешного освоения дисциплины «Инженерная графика» студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

Перечень и содержание тестовых и контрольных заданий представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Тестовые задания используются для оценки освоения дисциплины (знания основных терминов, определений инженерной графики, а также положений стандартов ЕСКД и ЕСПД). Тест считается сданным, если даны правильные ответы на 60 % вопросов. В случае получения неудовлетворительной оценки тест подлежит повторной сдаче.

Аудиторные контрольные задания, которые студенты выполняют на лабораторных занятиях, позволяют проверить итоговые навыки, полученные при изучении дисциплины.

Контрольные задания оцениваются положительно, если студент обнаружил знание основного учебного материала, необходимого для последующего освоения дисциплины. Как правило, задание засчитывается, если студент допустил незначительные погрешности в выполнении задания, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

При получении неудовлетворительной оценки контрольное задание следует выполнить повторно.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы и получившие положительные оценки по результатам тестирования и выполнения аудиторных контрольных заданий. В качестве дополнительного задания на зачёте студентам может быть предложен теоретический вопрос (Приложение).

По результатам выполнения зачётной работы оценку «зачёт» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного и справочного материала, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, показавший систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и в будущей профессиональной деятельности.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических возможностей.

В данном пособии представлены методические рекомендации по проведению лекционного курса, лабораторных занятий, а также рекомендации по самостоятельной работе студентов. Для успешного освоения дисциплины «Инженерная графика» приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к занятиям.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (лекционный курс)

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

№ темы	Тема лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ
1	Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. 2D-моделирование в графических системах; 3D-моделирование в графических системах	2
2	Стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)	2
3	Основы начертательной геометрии. Проецирование точки, прямой, плоскости	2
4	Проекционное черчение. Проецирование многогранных поверхностей и поверхностей вращения. Аксонометрические проекции	2
5	Изображения – виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-2008). Выполнение чертежа схематизированной детали	2
6	Схемы. Виды и типы (ГОСТ 2.701-84). Правила выполнения схем	3
7	Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем (ГОСТ 19.701-90)	5
Итого		17

Тема 1. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. 2D-моделирование в графических системах. 3D-моделирование в графических системах

Ключевые вопросы темы

1. Цели и задачи курса «Инженерная графика».
2. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи.
3. Основные принципы работы в графическом пакете КОМПАС. Алгоритмы построения 2D-объектов средствами двухмерной графики.
3. 3D-моделирование в графических системах.

Ключевые понятия: автоматизированная графическая система проектирования КОМПАС; типы графических документов в КОМПАСЕ; элементы интерфейса: графический экран, главное меню, строка закладок документов, инструментальные панели, сервисная панель (панель быстрого доступа), дерево документа; локальная система координат; глобальная система координат; объектные привязки; слои чертежа; тип линии; 2D-моделирование, 3D-моделирование в графических системах.

Литература: [14–17].

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Инженерная графика» позволит обучающимся получить представление об основных понятиях дисциплины, в ней также определяется место инженерной графики среди других технических наук и взаимосвязь с другими дисциплинами.

При изучении данной темы необходимо выяснить, каковы цели и задачи курса «Инженерная и компьютерная графика», из каких разделов состоит изучаемая дисциплина.

При рассмотрении темы необходимо сформировать представление о компьютерной графике, геометрическом моделировании и решаемых ими задачах. Уделить внимание основным принципам работы в графическом пакете КОМПАС. КОМПАС-3D – это система автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам ЕСКД и СПДС. При изучении темы обучающиеся должны усвоить, что КОМПАС-3D – это динамически развивающаяся инженерная система проектирования самых разнообразных объектов. Основная задача – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования [16].

При изучении данной темы нужно рассмотреть алгоритмы построения 2D-объектов средствами двухмерной графики, а также 3D-моделирование в графических системах.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные задачи компьютерной графики.
2. Какие существуют типы графических документов в КОМПАСЕ?
3. Каковы основные элементы графического интерфейса?
4. Какие существуют типы объектной привязки?
5. Какие общие требования к простановке размеров? Какие типы размеров можно проставлять в КОМПАСЕ?

6. Как отредактировать размерный стиль?
7. Каковы характеристики слоев чертежа в КОМПАСЕ?
8. Каковы особенности 3D-моделирования?

Тема 2. Стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

Ключевые вопросы темы

1. Стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ 2.104 - 2006 «Основные надписи».
2. ГОСТ 2.301-68 «Форматы».
3. ГОСТ 2.302-68 «Масштабы».
4. ГОСТ 2.303-68 «Линии».
5. ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные».
6. ГОСТ 2.306-68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах».
7. ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений».
8. ГОСТ 2.316-2008 «Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах».

Ключевые понятия: стандарты, единая система конструкторской документации; основные форматы; дополнительные форматы; основная надпись чертежа; дополнительная графа; масштаб уменьшения, масштаб увеличения, натуральный масштаб; линия: сплошная тонкая, штриховая, штрихпунктирная, разомкнутая, сплошная волнистая, сплошная тонкая с изломами; шрифты чертежные, обозначения графические материалов, выносные и размерные линии, размерные числа.

Литература: [1–3, 20, 21, 32].

Методические рекомендации

Рассмотрение данной темы позволит обучающимся получить представление об оформлении конструкторской документации. Следует изучить стандарты: ГОСТ 2.104 - 2006 «Основные надписи», ГОСТ 2.301-68 «Форматы», ГОСТ 2.302-68 «Масштабы», ГОСТ 2.303-68 «Линии», ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные», ГОСТ 2.306 -68 «Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах», ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений», ГОСТ 2.316-2008 «Правила

нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах».

Вопросы для самоконтроля

1. Какие форматы называют основными?
2. Как образуются дополнительные форматы? Какие размеры имеет формат А4х3?
3. Перечислите масштабы увеличения; уменьшения.
4. Какова толщина разомкнутой линии по ГОСТ 2.303-68?
5. Какие размеры основной надписи и дополнительной графы по ГОСТ 2.104-2006?
6. В каких случаях при выполнении чертежей используется штрихпунктирная тонкая линия?
7. Как при выполнении разрезов и сечений деталей указывают неметаллические материалы?
8. Как на чертежах изображают стекло и другие светопрозрачные материалы?
9. Как на чертежах изображают общее графическое обозначение материала в сечении независимо от вида материала?

Тема 3. Основы начертательной геометрии. Проецирование точки, прямой, плоскости

Ключевые вопросы темы

1. Методы проецирования. Свойства центрального и параллельного проецирования. Проецирование точки. Комплексный чертеж точки (эпюр Монжа). Октанты.
2. Проецирование прямой линии. Прямые общего и частного положений. Следы прямой. Определение натуральной величины отрезка прямой. Взаимное положение прямых линий.
3. Способы задания плоскости на чертеже. Плоскости общего и частного положений. Прямая и точка в плоскости, признаки принадлежности. Прямые особого положения в плоскости.
4. Взаимное положение прямой и плоскости, двух плоскостей, двух прямых.

Ключевые понятия: начертательная геометрия, проецирующие лучи, центр проецирования, центральное проецирование, параллельное

проецирование; ортогональное проецирование; горизонтальная, фронтальная и профильная плоскости проекций, координатные точки, линии проекционной связи, проекции точки (горизонтальная, фронтальная, профильная), точки общего и частного положений, октанты; прямая общего положения; прямые уровня: горизонтальные, фронтальные и профильные; проецирующие прямые: горизонтально-проецирующие, фронтально-проецирующие, профильно-проецирующие; следы прямой; метод прямоугольного треугольника; параллельные прямые; пересекающиеся прямые; скрещивающиеся прямые; конкурирующие точки; плоскость общего положения; плоскости уровня: горизонтальные, фронтальные и профильные; проецирующие плоскости: горизонтально-проецирующие, фронтально-проецирующие, профильно-проецирующие; следы плоскости; признаки принадлежности точки и прямой плоскости; горизонталь, фронталь, профильная прямая; линии наибольшего наклона к плоскостям проекций.

Литература: [2, 3, 20, 21, 24, 27, 32].

Методические рекомендации

При рассмотрении данной темы обучающиеся должны получить представление об одном из разделов инженерной графики – начертательной геометрии. Следует отметить, что предметом начертательной геометрии является изучение графических методов представления пространственных форм на плоскости.

При рассмотрении первого вопроса необходимо изучить методы проецирования, а также свойства центрального и параллельного проецирования. Требуется усвоить проецирование точки на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций: горизонтальную, фронтальную и профильную; освоить составление комплексного чертежа точки (эпюра Монжа точки); рассмотреть понятия точки общего и частного положений, октанты.

При изучении второго вопроса темы необходимо освоить проецирование прямой линии. Рассмотреть классификацию прямых линий: существуют прямые общего положения и прямые частного положения. Прямые частного положения могут быть прямыми уровня (параллельными какой-либо плоскости проекций) и проецирующими прямыми (перпендикулярными какой-либо плоскости проекций). Необходимо изучить понятие «следы прямой», а также освоить определение следов прямых общего и частного положений на комплексном чертеже. Следует изучить метод прямоугольного треугольника для определения натуральной величины отрезка прямой общего положения. Необходимо рассмотреть взаимное положение прямых линий: прямые в

пространстве могут быть параллельны, пересекаться и скрещиваться, а также изучить метод конкурирующих точек для определения видимости элементов на чертеже.

При освоении третьего вопроса темы необходимо рассмотреть способы задания плоскости на чертеже. Следует изучить классификацию плоскостей: существуют плоскости общего положения и плоскости частного положения. Плоскости частного положения могут быть плоскостями уровня (параллельными какой-либо плоскости проекций) и проецирующими плоскостями (перпендикулярными какой-либо плоскости проекций). Также следует обратить внимание на то, как рассматриваемые плоскости проецируются на комплексном чертеже. Необходимо изучить признаки принадлежности точки и прямой плоскости, а также освоить построение прямых особого положения в плоскости.

В четвертом вопросе рассматриваются признаки параллельности прямой и плоскости, двух плоскостей, а также признаки перпендикулярности прямых и плоскостей.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается метод проецирования, называемый параллельным?
2. Какое проецирование называется ортогональным?
3. Какими координатами определяется горизонтальная (фронтальная, профильная) проекция точки?
4. Какие прямые называют прямыми общего положения?
5. Какие прямые относятся к прямым уровня?
6. Какие прямые называются параллельными, пересекающимися, скрещивающимися?
7. Назовите способы задания плоскости.
8. Какую плоскость называют плоскостью общего положения?
9. Какие плоскости называются проецирующими?
10. Как определить на чертеже принадлежность прямой данной плоскости?
11. В каком случае точка принадлежит плоскости?
12. В каком случае две плоскости взаимно параллельны?
13. Сформулируйте признак параллельности прямой линии и плоскости/
14. В каком случае две прямые взаимно перпендикулярны?
15. В каком случае прямая перпендикулярна плоскости?
16. Назовите признак перпендикулярности двух плоскостей.

Тема 4. Проекционное черчение. Проецирование многогранных поверхностей и поверхностей вращения. Аксонометрические проекции

Ключевые вопросы темы

1. Многогранные поверхности: виды, задание на эюре. Точка на поверхности.
2. Аксонометрические проекции. Прямоугольные аксонометрические проекции.
3. Проецирование поверхностей вращения: цилиндра, конуса и сферы. Построение точек на поверхностях вращения. Варианты сечений поверхностей вращения проецирующими плоскостями.

Ключевые понятия: многогранные поверхности; призмы; пирамиды, тела Платона (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр); ребра многогранников, грани многогранников; сечение; плоскость аксонометрических проекций (картинная плоскость); направление проецирования; аксонометрические масштабы; коэффициенты искажения по осям; приведенные коэффициенты искажения; аксонометрическая проекция точки; вторичная проекция точки; изометрия, диметрия, триметрия; прямоугольные аксонометрические проекции; косоугольные аксонометрические проекции; эллипс, овал; прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус, сфера, фронтальный меридиан, профильный меридиан, экватор, параллель, образующая.

Литература: [2, 3, 20, 21, 25, 26, 30, 32].

Методические рекомендации

Тема 4 курса дисциплины «Инженерная графика» позволит обучающимся получить представление о проецировании многогранных поверхностей и поверхностей вращения.

При изучении первого вопроса необходимо выяснить, какие поверхности относятся к многогранным поверхностям и как эти поверхности задаются на комплексном чертеже. Также важно усвоить правила построения точек на поверхностях призмы и пирамиды. Рассмотреть алгоритм построения сечений многогранников (призмы и пирамиды) плоскостью.

При изучении второго вопроса темы необходимо обратить внимание на сущность аксонометрического проецирования. Усвоить термины: картинная плоскость (плоскость аксонометрических проекций); коэффициенты искажения по осям; аксонометрическая проекция точки; вторичная проекция точки. Также

следует рассмотреть классификацию аксонометрических проекций: по направлению проецирования (прямоугольные и косоугольные) и по коэффициентам искажения (изометрия, диметрия, триметрия). Обратить внимание на коэффициенты искажения и величины углов между аксонометрическими осями для прямоугольных и косоугольных аксонометрий. Обсудить построение окружности в прямоугольной изометрии.

В третьем вопросе темы необходимо освоить проецирование поверхностей вращения: прямого кругового цилиндра; прямого кругового конуса и сферы на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, а также получить навык построения точек на поверхностях вращения. Требуется изучить варианты сечений конуса, цилиндра и сферы проецирующими плоскостями.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие поверхности относят к многогранным поверхностям?
2. Какие признаки позволяют установить, что на данном чертеже изображена призма?
3. Чем задается поверхность пирамиды?
4. Как строится фигура, получаемая при пересечении призмы или пирамиды плоскостью?
5. В чем заключается сущность аксонометрического проецирования?
6. Какова классификация аксонометрических проекций?
7. Какие пять видов аксонометрических проекций рекомендует использовать ГОСТ 2.317-2011?
8. Каковы коэффициенты искажения и величины углов между аксонометрическими осями для прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии?
9. Какова последовательность построения окружности в прямоугольной изометрии?
10. Какие поверхности относятся к поверхностям вращения?
11. Какие возможны варианты сечений поверхности цилиндра; конуса; сферы проецирующими плоскостями?

Тема 5. Изображения – виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-2008). Выполнение чертежа схематизированной детали

Ключевые вопросы темы

1. Виды (ГОСТ 2.305-2008): классификация, правила выполнения и оформления.
2. Разрезы (ГОСТ 2.305-2008): классификация, правила выполнения и оформления.
3. Сечения (ГОСТ 2.305-2008): классификация, правила выполнения и оформления.
4. Выполнение чертежа схематизированной детали.

Методические рекомендации

В первом вопросе следует обсудить основные положения ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения». Рассмотреть классификацию видов (основные, дополнительные, местные); классификацию разрезов (по расположению относительно горизонтальной плоскости проекций, по количеству секущих плоскостей, продольные, поперечные, местные); классификацию сечений (вынесенные и наложенные).

Во втором вопросе предполагается рассмотреть последовательность составления комплексного чертежа схематизированной детали. При обсуждении данного вопроса необходимо отметить, что деталь – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. Основным конструкторским документом для изготовления детали является чертеж – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (ГОСТ 2.102-2013).

На занятии в качестве примера рассматривается чертеж, содержащий два изображения – виды спереди и сверху (или виды спереди и слева) схематизированной детали; внутренние формы детали на заданных изображениях показаны штриховыми линиями. В рассматриваемом задании следует выполнить анализ геометрической формы детали в табличной форме; построить недостающий вид (слева или сверху) детали; выполнить необходимые (полезные) разрезы; построить сечение детали проецирующей плоскостью; выполнить аксонометрический чертеж детали (прямоугольную изометрию) с вырезом условной четверти; оформить чертежи деталей в соответствии со стандартами ЕСКД.

Литература: [1, 2, 3, 9, 20, 21, 24, 26, 32].

Вопросы для самоконтроля

1. По какому методу проецирования должны выполняться изображения предметов на чертежах?
2. Что называется видом? Назовите классификацию видов. Перечислите основные виды.
3. Что называется местным видом?
4. В каких случаях выполняют дополнительные виды?
5. Какое изображение называется разрезом. Приведите классификацию разрезов.
6. Какие разрезы называют сложными?
7. В каких случаях на чертежах не подписывают разрезы?
8. Как на чертежах выделяют местный разрез?
9. Какое изображение называется сечением? Какова классификация сечений?
10. Какие требования предъявляются к выбору количества изображений (видов, разрезов, сечений) детали на чертеже?
11. При помощи какой линии допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности для уменьшения количества изображений?

Тема 6. Схемы. Виды и типы (ГОСТ 2.701-84). Правила выполнения схем

Ключевые вопросы темы

1. Схемы. Виды и типы (ГОСТ 2.701-84).
2. Правила выполнения электрических принципиальных схем ЭЗ (ГОСТ 2.702-75).
3. Способы изображения элементов и устройств на схемах.
4. Перечень элементов.

Ключевые понятия: виды схем: вакуумные, гидравлические, деления, кинематические, оптические, пневматические, комбинированные, энергетические, газовые (кроме пневматических), электрические; типы схем: структурные, функциональные, принципиальные полные для электрических схем, соединений (монтажные), подключения, общие, расположения, объединенные; буквенно-цифровой код схем; совмещенный способ изображения элементов и устройств на схемах; разнесенный способ изображения элементов и устройств на схемах; многолинейное изображение

схемы; однолинейное изображение схемы; изображение нескольких одинаковых элементов, соединенных параллельно; изображение нескольких одинаковых элементов, соединенных последовательно; перечень элементов.

Литература: [1, 4–8, 18, 23, 33].

Методические рекомендации

При освоении первого вопроса темы необходимо изучить, какие документы относят к схемам. Получить представление о видах схем и соответствующих им буквенных обозначениях, установленных в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (ГОСТ 2.701-84): вакуумные – В, гидравлические – Г, деления – Е, кинематические – К, оптические – О, пневматические – П, комбинированные – С, энергетические – Р, газовые (кроме пневматических) – Х, электрические – Э. Ознакомиться с понятием «типы схем» и соответствующим им цифровым обозначением, установленным в зависимости от назначения схемы: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные полные для электрических схем – 3, соединений (монтажные) – 4, подключения – 5, общие – 6, расположения – 7, объединенные – 8.

Во втором и третьем вопросах темы необходимо рассмотреть правила выполнения электрических принципиальных схем ЭЗ (ГОСТ 2.702-75). Обсудить способы изображения элементов и устройств на схемах: совмещенный и разнесенный способы изображения. Ознакомиться с понятиями: многолинейное изображение схемы, однолинейное изображение схемы, изображение нескольких одинаковых элементов, соединенных параллельно, изображение нескольких одинаковых элементов, соединенных последовательно.

При изучении четвертого вопроса следует отметить, что данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов, который располагают на листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на формате А4 согласно требованиям ГОСТ 2.104-2006. Необходимо изучить порядок заполнения граф перечня элементов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие бывают виды схем по ГОСТ 2.701-84?
2. Назовите типы схем и соответствующие им цифровые обозначения.
3. Чем определяется буквенно-цифровой код схем?
4. Каковы основные правила выполнения электрических принципиальных схем?

5. Какие упрощения применяют на схемах ЭЗ при изображении элементов, соединенных параллельно и последовательно?

6. Какие форматы и масштабы используют при выполнении электрических принципиальных схем?

7. Каковы особенности многолинейного и однолинейного способов изображения элементов и устройств на схемах?

8. Каковы требования к выполнению перечня элементов?

Тема 7. Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем (ГОСТ 19.701-90)

Ключевые вопросы темы

1. Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД). ГОСТ 19.701-90: Схемы алгоритмов, программ, данных и систем (схемы). Описание схем. Классификация и назначение схем.

2. Описание символов.

3. Правила применения символов и выполнения схем.

Ключевые понятия: стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД); схема данных, схема программ, схема работы системы, схема взаимодействия программ, схема ресурсов системы; символы данных (основные и специфические), символы процесса, символы линий.

Литература: [1, 4–8, 18, 23, 33].

Методические рекомендации

При освоении данной темы необходимо сформировать у обучающихся представление о Стандартах Единой системы программной документации (ЕСПД), устанавливающих взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения программ и программной документации. Следует отметить, что правила и положения ЕСПД – составная часть организационно-технической структуры системы автоматизированного проектирования (САПР) – распространяются на программы и программную документацию для вычислительных машин и комплексов, независимо от их назначения и области применения.

Необходимо обратить внимание, что ГОСТ 19.701-90 ЕСПД распространяется на условные обозначения (символы) в схемах алгоритмов, программ, данных и систем и устанавливает правила выполнения схем,

используемых для отображения различных видов задач обработки данных и средств их решения.

При рассмотрении первого вопроса обучающиеся должны получить представление о классификации схем (схемы данных, схемы программ, схемы работы системы, схемы взаимодействия программ, схемы ресурсов системы). Также необходимо усвоить назначение этих схем и какие символы используются в этих схемах.

При изучении второго вопроса темы следует обратить внимание, что символ предназначен для графической идентификации функции, которую он отображает, независимо от текста внутри этого символа. Требуется рассмотреть графическое изображение 1) символов данных: основные символы данных (данные, запоминаемые данные) и специфические символы данных (оперативное запоминающее устройство, запоминающее устройство с последовательным доступом, с прямым доступом, документ, ручной ввод, карта, бумажная лента, дисплей); 2) символов процесса: основные символы (процесс) и специфические (предопределенный процесс, ручная операция, подготовка, параллельные действия, граница цикла); 3) символы линий: основной символ линий (линия) и специфические символы линий (передача управления, сигнал связи, пунктирная линия); специфические символы (соединитель, терминатор, комментарий, пропуск).

В третьем вопросе следует изучить правила применения символов в соответствии с ГОСТ 19.701-90. Рассмотреть правила соединений, а также уделить внимание специальным условным обозначениям. Изучение темы предполагает также рассмотрение примеров выполнения схем.

Вопросы для самоконтроля

1. Как называется графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения операций, данных, потока, оборудования и т. д.?
2. Приведите классификацию схем алгоритмов, программ, данных и систем (схем) по ГОСТ 19.701-90.
3. С какой целью используют символы в схемах?
4. В каких случаях при выполнении схем используют символ «соединитель»?
5. К каким символам (символам данных, процесса, линий, специальным символам) по ГОСТ 19.701-90 относят символ «канал связи»?
6. Как на схемах выполняют символ «комментарий» и в каких случаях его используют?
7. Какое требование установлено к размерам символов на схемах?

8. Перечислите требования к расположению текста для понимания функции символа.

9. Какие требования предъявляются к выполнению соединений на схемах по ГОСТ 19.701-90?

10. Приведите примеры специальных условных обозначений, применяемых при выполнении схем алгоритмов, программ, данных и систем.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

По учебному плану предусмотрены занятия в компьютерном классе для выполнения лабораторных работ. На лабораторных занятиях прививаются навыки автоматизированного выполнения конструкторской документации с применением одной из наиболее распространённых САД-систем. При выполнении лабораторных работ используются современные технические средства (персональные ЭВМ).

Наименование лабораторных работ и количество часов занятий в компьютерном классе определены в таблице 2.

Таблица 2 – Объём (трудоёмкость освоения) и структура лабораторных занятий

№ темы	Содержание лабораторного занятия	Кол-во часов
2-й семестр		
8	Введение в Компас	2
8	Контур учебный	4
8	Моделирование плоского контура	7
8	Основы 3-D моделирования	4
Итого		17

Более подробно методические рекомендации по организации и проведению лабораторных занятий изложены в отдельном учебно-методическом пособии.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины «Инженерная графика» часть необходимой информации студенты должны приобретать в процессе самостоятельного изучения учебной и справочной литературы.

Содержание самостоятельной работы студентов представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Структура самостоятельной работы студентов

№ п/п	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля, аттестации
1	Освоение теоретических основ дисциплины, изучение учебной и справочной литературы	Тесты
2	Подготовка к аудиторным (лабораторным) занятиям, к текущему контролю знаний	Тесты, контрольная работа
3	Выполнение и оформление лабораторных работ (в дополнение к лабораторным занятиям)	Защита работ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следует отметить, что при преподавании дисциплины учитываются особенности учебного плана подготовки по данному направлению, требования непрерывности геометрического и графического образования и преемственности знаний при переходе к профилирующим учебным дисциплинам, новейшие достижения науки и техники.

Формами учебной работы являются лекции и лабораторные занятия. Важной составляющей учебного процесса являются консультации (индивидуальная работа студента под контролем преподавателя). Здесь происходит доработка заданий, их защита, исправление неудовлетворительных оценок, полученных студентом при промежуточной аттестации знаний.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательная подготовка к лабораторным занятиям; изучение всех вопросов, рассматриваемых на лекциях. Современные информационные технологии с использованием интернет-ресурсов дают возможность дополнить недостающие знания.

По всем темам дисциплины «Инженерная графика» на кафедре имеются в изданном через РИО университета и в электронном виде учебно-методические пособия по изучению дисциплины.

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих дисциплин, обеспечивающих дальнейшую подготовку в графической области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственные стандарты ЕСКД.
2. Стандарты Единой системы программной документации ЕСПД.
3. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия / А. В. Бубенников. – Москва: Высшая школа, 1985. – 288 с.
4. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D v19 / А. А. Герасимов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021. – 624 с.
5. Гордон, В. О. Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. – Москва: Высшая школа, 1998. – 272 с.
6. Конакова, И. П. Компьютерная графика. КОМПАС и AutoCAD: учеб. пособие / И. П. Конакова, И. И. Пирогова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 148 с.

7. Курилло, Т. Н. Схема электрическая принципиальная: методич. указания по выполнению графической работы / Т. Н. Курилло, Ю. С. Обрехт. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2009. – 36 с.
8. Курилло, Т. Н. Схема электрическая принципиальная (часть 2). Методич. указания по выполнению графической работы / Т. Н. Курилло, Ю. С. Обрехт. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2011. – 33 с.
9. Обрехт, Ю. С. Выполнение чертежа схематизированной детали / Ю. С. Обрехт. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. – 39 с.
10. Обрехт, Ю. С. Аксонометрические проекции / Ю. С. Обрехт. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. – 63 с.
11. Обрехт, Ю. С. Плоская графика «Автокада» / Ю. С. Обрехт. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – 77 с.
12. Обрехт, Ю. С. Основы работы в Автокаде / Ю. С. Обрехт. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – 69 с.
13. Обрехт, Ю. С. Плоская графика «Компаса» / Ю. С. Обрехт. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2023. – 61 с.
14. Обрехт, Ю. С. Инженерная графика. Выполнение чертежа детали в среде автоматизированного проектирования: учеб.-методич. пособие по лабораторному практикуму компьютерной графики / Ю. С. Обрехт. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – 71 с.
15. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение: справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. – Ленинград: Машиностроение, 1986. – 447 с.
16. Рудаченко, С. В. Сборник задач для практических занятий и самостоятельной работы по начертательной геометрии и инженерной графике с модульными классификаторами теоретической информации. Учеб.-методич. пособие для студентов вузов / С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. – 48 с.
17. Рудаченко, С. В. Инженерная графика. Машиностроительное черчение с модульными классификаторами теоретической информации: учеб.-методич. пособие / С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – 25 с.
18. Рудаченко, С. В. Многогранные поверхности / С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко. – Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2017. – 28 с.
19. Рудаченко, С. В. Инженерная графика. Поверхности вращения: учеб.-методич. пособие / С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. – 27 с.
20. Рудаченко, С. В. Инженерная графика. Оформление чертежей: учеб.-методич. пособие / С. В. Рудаченко, Т. В. Рудаченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 32 с.

21. Рудаченко, С. В. Инженерная графика. Многогранные поверхности. Построение сечений: учеб.-методич. пособие / С. В. Рудаченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 26 с.
22. Стриганова, Л. Ю. Основы работы в Компас-3D / Л. Ю. Стриганова, Н. В. Семёнова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 160 с.
23. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. – Ленинград: Машиностроение, 1983. – 416 с.
24. Фролов, С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов. – Москва: Машиностроение, 1983. – 240 с.
25. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – Изд. 5-е, стер. – Москва: Машиностроение, 2004. – 493 с.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Способы получения обратимых изображений. Метод Монжа. Октанты. Проецирование точки. Эпюр Монжа.
2. Проецирование отрезка прямой общего и частного положения. Следы прямой. Определение натуральной величины отрезка прямой. Взаимное положение прямых линий. Конкурирующие точки.
3. Задание плоскости на эпюре Монжа. Прямая и точка в плоскости, условия принадлежности. Взаимное положение прямой и плоскости.
4. Аксонометрические проекции, классификация. Стандартные аксонометрии. Прямоугольные изометрическая и диметрическая аксонометрии.
5. Стандарты ЕСКД. Форматы основные и дополнительные (ГОСТ 2.301-68): размеры, предельные отклонения.
6. Основные надписи (ГОСТ 2.104-2006).
7. Масштабы изображений (ГОСТ 2.302-68): термины, обозначения.
8. Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68): наименование, начертание, толщины, назначение.
9. Шрифты чертёжные (ГОСТ 2.304-81): термины и определения, типы и размеры.
10. Виды (ГОСТ 2.305-2008): классификация, правила выполнения и оформления.
11. Разрезы (ГОСТ 2.305-2008): классификация, правила выполнения и оформления.
12. Сечения (ГОСТ 2.305-2008): классификация, правила выполнения и оформления.
13. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (ГОСТ 2.306-68).
14. Нанесение размеров (ГОСТ 2.307-2011).
15. Схемы, виды и типы (ГОСТ 2.701-84). Общие требования к выполнению.
16. Стандарты ЕСПД. ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем». Условные обозначения (символы) в схемах алгоритмов, программ, данных и систем.
17. Стандарты ЕСПД. ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем». Правила применения символов и выполнения схем.
18. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи.
19. КОМПАС, интерфейс, структура меню, панели инструментов.
20. 2D-моделирование в графических системах. Выполнение чертежа плоского контура.
21. Формирование 2D-комплексного чертежа детали.
22. 3D-моделирование в графических системах.

Локальный электронный методический материал

Татьяна Владимировна Рудаченко
Светлана Владимировна Рудаченко

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Редактор М. А. Дмитриева

Уч.-изд. л. 1,1. Печ. л. 1,6.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1