

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Инженерная геометрия и основы САПР»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.7 «Начертательная геометрия и компьютерная графика»

направления подготовки

13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» (ЭЛЭТ)

Профиль 1. «Электроснабжение»

форма обучения – очная

курс – 1, 2

семестр – 2, 3

зачетных единиц – 5: 2-ой семестр – 3; 3-ий семестр – 2

часов в неделю: 2-ой семестр – 3; 3-ий семестр – 2;

всего часов – 180: 2-ой семестр – 108; 3-ий семестр - 72

в том числе:

лекции – 18: 2-ой семестр – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 72: 2-ой семестр – 36; 3-ий семестр - 36

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 90: 2-ой семестр – 54; 3-ий семестр - 36

зачет – 3 семестр

экзамен – 2 семестр

РГР – 3 семестр

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины.

Программа составлена на основе государственных стандартов третьего поколения ФГОС-3+. В программе учтён многолетний опыт работы преподавателей кафедры ИГД, последние изменения стандартов ЕСКД, современные тенденции развития инженерной и компьютерной графики.

Программа состоит из основ начертательной геометрии, компьютерного моделирования геометрических объектов.

Основная цель изучения основ начертательной геометрии – развитие и совершенствование пространственного представления и воображения, навыков конструктивно-геометрического мышления, способности к анализу и синтезу пространственных представлений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей.

Основная цель изучения основ компьютерной графики – оснащение студентов современными средствами создания конструкторской и технологической документации.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение способов выполнения графических работ, основанных на ортогональном и центральном проецировании;
- выработка навыков выполнения и чтения чертежей;
- приобретение умений решения задач, связанных с пространственными формами и отношениями различных геометрических моделей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

При изучении данной дисциплины необходима начальная подготовка, соответствующая программам общеобразовательной школы по геометрии, рисованию и черчению, и информатике, программам средних специальных учебных заведений по инженерной и компьютерной графике и информационным технологиям, а также программе высших учебных заведений по дисциплине «Инженерная графика (черчение)».

Одновременно с изучением данной дисциплины необходимо изучение разделов математики: векторная алгебра, матричное исчисление, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способность составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9).

Студент должен знать:

- методы построения обратимых чертежей пространственных объектов; изображения на чертежах линий и поверхностей; способы преобразования чертежа;
- методы построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей, разъёмных и неразъёмных соединений;
- построение и чтение сборочных чертежей общего вида различного уровня сложности и назначения;
- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;
- методы и средства геометрического моделирования технических объектов;
- тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах.

Студент должен уметь:

- использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области;
- выполнять эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;
- проводить обоснованный выбор средств компьютерной графики;
- пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства;

Студент должен владеть:

- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических, и других документов;
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9);
- способностью применять методы моделирования при решении профессиональных задач (ОПК-2).

Программа курса**РАЗДЕЛ 1. Начертательная геометрия.**

ТЕМА 1.1. Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Инвариантные свойства параллельного проецирования.

ТЕМА 1.2. Сущность и свойства методов Монжа. Комплексный чертеж Монжа. Задание точки, прямой, плоскости. Эпюры основных геометрических фигур.

ТЕМА 1.3. Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Взаимная параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

ТЕМА 1.4. Метрические свойства ортогональных проекций. Теорема о проецировании прямого угла, перпендикулярного к плоскости. Метрические задачи.

ТЕМА 1.5. Способы преобразования чертежа. Замена плоскостей проекций, плоскопараллельные перемещения, метод вращения. Применение способов преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач, алгоритмы решения задач.

ТЕМА 1.6. Поверхности. Классификация, способы задания. Гранные поверхности, многогранники. Позиционные и метрические задачи на многогранниках. Алгоритмы решения задач. Пересечение многогранников плоскостью и прямой.

ТЕМА 1.7. Пересечение многогранников. Способы построения линий пересечения гранных поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей. Частные случаи пересечения поверхностей

ТЕМА 1.8.. Построение разверток многогранников с нанесением линии пересечения. Алгоритм построения разверток призмы и пирамиды.

ТЕМА 1.9. Аксонометрические изображения. Теоретическое обоснование. Стандартные технические системы. Виды аксонометрических проекций.

РАЗДЕЛ 2. Компьютерная графика.

ТЕМА 2.1. Геометрическое моделирование и решаемые им задачи. Современные стандарты компьютерной графики.

ТЕМА 2.2. Графические диалоговые системы, применение интерактивных графических систем. Графические объекты, примитивы и их атрибуты.

ТЕМА 2.3. Графическая система КОМПАС. Общие сведения о КОМПАС-ГРАФИК. Методы создания изображений, нанесение размеров. Методы редактирования изображений. Изменение параметров элементов, типов линий и значений размеров.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме				
				Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 семестр								
	1	1.1.	Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Инвариантные свойства параллельного проецирования.	6	2/2		2/2	2
	2,3	1.2.	Сущность и свойства методов Монжа. Комплексный чертеж Монжа. Задание точки, прямой, плоскости. Эпюры основных геометрических фигур.	10	2/2		4/2	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4,5	1.3.	Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Взаимная параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.	12	2		4/4	6
	6,7	1.4.	Метрические свойства ортогональных проекций. Теорема о проецировании прямого угла, перпендикулярного к плоскости. Метрические задачи.	14	2		4/2	8
	8,9	1.5.	Способы преобразования чертежа. Замена плоскостей проекций, плоскопараллельные перемещения, метод вращения. Применение способов преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач, алгоритмы решения.	16	2/2		4/4	10
	10, 11	1.6., 1.7.	Поверхности. Классификация, способы задания. Гранные поверхности, многогранники. Позиционные и метрические задачи на многогранниках. Алгоритмы решения задач. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Пересечение многогранников.	12	2/2		4/4	6
	12 - 14	1.8.	Поверхности вращения. Образование, классификация, основные параметры. Точки и линии на поверхности. Цилиндрические и конические поверхности. Сфера. Позиционные задачи на поверхностях вращения. Построение проекций искомых элементов. Алгоритмы решения	14	2		6	6
	15, 16	1.9.	Способы построения линий пересечения поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей. Частные случаи пересечения поверхностей	12	2/2		4/2	6
	17, 18	1.10.	Построение разверток многогранников и поверхностей вращения.	12	2		4/2	6
Всего				108	18		36	54
3 семестр								
	1	1.11.	Аксонметрические изображения. Теоретическое обоснование. Виды аксонметрических проекций.	6			2	4
	2,3	1.12.	Элементы геометрии деталей. Изображение и наименование стандартных и типовых элементов деталей.	8			4/4	4
	4,5	1.12.	Технические требования на чертежах. Принципы нанесения размеров. Понятия о базах и методах нанесения размеров. Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам деталей.	4			4/4	
	6,7	1.13.	Разработка комплекта конструкторской документации на сборочные единицы. Сборочные чертежи, требования к их содержанию и оформлению. Текстовые документы. Спецификация, ее содержание и правила оформления.	10			4/4	6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	8-10	1.14.	Принципы чтения чертежа общего вида на сборочную единицу. Методика выполнения эскизов и рабочих чертежей деталей по чертежам общего вида и сборочным чертежам.	12			6/4	6
	10	2.1.	Геометрическое моделирование и решаемые им задачи. Современные стандарты компьютерной графики.	2				2
	11, 12	2.2.	Графические диалоговые системы, применение интерактивных графических систем. Графические объекты, примитивы и их атрибуты.	6			4	2
	13 - 15	2.3.	Графическая система КОМПАС. Общие сведения о КОМПАС-ГРАФИК. Методы создания изображений, нанесение размеров. Методы редактирования изображений. Изменение параметров элементов, типов линий и значений размеров.	10			6	4
	16, 18	2.4.	Выполнение сборочных чертежей. Работа с фрагментами и библиотеками.	12			6	6
Всего				72			36	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2 семестр				
1.1.	2	1	Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Инвариантные свойства параллельного проецирования.	[2], [6], [7], [10]
1.2	2	2	Сущность и свойства методов Монжа. Комплексный чертеж Монжа. Задание точки, прямой, плоскости. Эпюры основных геометрических фигур.	[2], [6], [7], [10]
1.3	2	3	Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Взаимная параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.	[6], [7], [10] - [16]
1.4	2	4	Метрические свойства ортогональных проекций. Теорема о проецировании прямого угла, перпендикулярного к плоскости. Метрические задачи.	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
1.5	2	5	Способы преобразования чертежа. Замена плоскостей проекций, плоскопараллельные перемещения, метод вращения. Применение способов преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач.	[2], [6], [7], [10] - [14]
1.6, 1.7.	2	6	Поверхности. Классификация, способы задания. Гранные поверхности, многогранники. Позиционные и метрические задачи на многогранниках. Алгоритмы решения задач. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Пересечение многогранников.	[2], [6], [7], [11] - [15]

1	2	3	4	5
1.8	2	7	Поверхности вращения. Образование, классификация, основные параметры. Точки и линии на поверхности. Цилиндрические и конические поверхности. Сфера. Позиционные задачи на поверхностях вращения. Построение проекций искомых элементов. Алгоритмы решения	[2], [6], [7], [11] - [15]
1.9	2	8	Способы построения линий пересечения поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей. Частные случаи пересечения поверхностей.	[2], [6], [7], [12] - [19]
1.10.	2	9	Построение разверток многогранников и поверхностей вращения.	[2], [6], [7], [11] - [15]

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2 семестр				
1.1	2	1	Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Инвариантные свойства параллельного проецирования.	[2], [6], [7], [11], [13] - [18]
1.2	4	2, 3	Сущность и свойства методов Монжа. Комплексный чертеж Монжа. Задание точки, прямой, плоскости. Эпюры основных геометрических фигур.	[2], [6], [7], [10]
1.3	4	4, 5	Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Взаимная параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.	[2], [6], [7], [14] - [18]
1.4	4	6, 7	Метрические свойства ортогональных проекций. Теорема о проецировании прямого угла. Метрические задачи.	[6], [7], [10] - [16]
1.5	4	8, 9	Способы преобразования чертежа. Замена плоскостей проекций, плоскопараллельные перемещения, метод вращения. Применение способов преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач, алгоритмы решения.	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
1.6, 1.7	4	10, 11	Поверхности. Классификация, способы задания. Гранные поверхности, многогранники. Позиционные и метрические задачи на многогранниках. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Пересечение многогранников.	[2], [6], [7], [11] - [18]
1.8	6	12-14	Поверхности вращения. Образование, классификация. Точки и линии на поверхности. Цилиндрические и конические поверхности. Сфера. Позиционные задачи на поверхностях вращения.	[2], [6], [7], [11] - [15]

1	2	3	4	5
1.9.	4	15, 16	Способы построения линий пересечения поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей. Частные случаи пересечения поверхностей	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
1.10.	4	17, 18	Построение разверток многогранников и поверхностей вращения.	[1], [3], [4], [5], [8] - [12]
3 семестр				
1.11.	2	1	Аксонметрические изображения. Теоретическое обоснование. Стандартные технические системы. Виды аксонметрических проекций.	[1], [3], [4], [5], [8] - [12], [19]
1.12.	4	2, 3	Элементы геометрии деталей. Изображение и наименование стандартных и типовых элементов деталей.	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
1.12.	4	4, 5	Технические требования на чертежах. Понятия о базах и принципах нанесения размеров. Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам деталей.	[2], [6], [7], [11], [13] - [19]
1.13.	4	6, 7	Разработка комплекта конструкторской документации на сборочные единицы. Сборочные чертежи, требования к их содержанию и оформлению. Текстовые документы. Спецификация, ее содержание и правила оформления.	[1], [3], [4], [5], [18]
1.14.	6	8-10	Принципы чтения чертежа общего вида на сборочную единицу. Методика выполнения эскизов и рабочих чертежей деталей машин по чертежам общего вида и сборочным чертежам.	[1], [3], [4], [5], [8] - [12]
2.2.	4	11, 12	Графические диалоговые системы, применение интерактивных графических систем. Графические объекты, примитивы и атрибуты.	[1], [3], [4], [5], [14]
2.3.	6	13-15	Графическая система КОМПАС. Методы создания и редактирования изображений, нанесение размеров. Изменение параметров элементов, типов линий и значений размеров.	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
2.4	6	16-18	Выполнение сборочных чертежей. Работа с фрагментами и библиотеками.	[7], [12] - [14], [19]

8.Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

2-ой семестр

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.1	2	Предмет начертательной геометрии. Методы проецирования. Инвариантные свойства проецирования.	
1.2	4	Сущность и свойства методов Монжа. Комплексный чертеж Монжа. Задание точки, прямой, плоскости. Эпюры основных геометрических фигур.	[2], [6], [7], [10]
1.3	6	Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Взаимная параллель-	[2], [6], [7], [10]

		ность и перпендикулярность прямых и плоскостей.	
--	--	---	--

1	2	3	4
1.4	8	Метрические свойства ортогональных проекций. Теорема о проецировании прямого угла, перпендикулярного к плоскости. Метрические задачи.	[6], [7], [10] - [16]
1.5	10	Способы преобразования чертежа. Применение способов преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач.	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
1.6, 1.7	6	Поверхности. Классификация, способы задания. Гранные поверхности, многогранники. Позиционные и метрические задачи на многогранниках. Алгоритмы решения задач. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Пересечение многогранников.	[2], [6], [7], [10] - [14]
1.8	6	Поверхности вращения. Образование, классификация, основные параметры. Цилиндрические и конические поверхности. Позиционные задачи на поверхностях вращения. Построение проекций искомых элементов. Алгоритмы решения.	[2], [6], [7], [11] - [18]
1.9	6	Способы построения линий пересечения поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей. Частные случаи пересечения поверхностей.	[2], [6], [7], [11], [13] - [16]
1.10.	6	Построение разверток многогранников и поверхностей вращения.	[1], [3], [4], [5], [8] - [12], [18]

Итого: 54 часа во втором семестре

3-ий семестр

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.11.	4	Аксонметрические изображения. Теоретическое обоснование. Стандартные технические системы. Виды аксонметрических проекций.	[1], [3], [4], [5], [8] - [13], [16], [18]
1.12.	4	Элементы геометрии оригинальных и стандартных деталей. Принципы нанесения размеров. Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам.	[1], - [4], [8], [19]
1	2	3	4
1.13.	6	Разработка комплекта конструкторской документации на сборочные единицы. Сборочные чертежи, их содержание и оформление. Спецификация.	[1], [3], [4], [5], [18]
1.14.	6	Принципы чтения чертежа общего вида на сборочную единицу. Методика выполнения эскизов и рабочих чертежей деталей машин.	[1], [3], [4], [5], [19]
2.1.	2	Геометрическое моделирование. Современные стандарты компьютерной графики.	[14], [16] - [18]
2.2.	2	Графические диалоговые системы, применение интерактивных графических систем. Графические объекты, примитивы и их атрибуты.	[1], [12] - [17]
2.3.	4	Графическая система КОМПАС. Общие сведения о КОМПАС-ГРАФИК. Создание изображений, нанесение размеров. Методы редактирования изображений. Изменение параметров элементов, типов линий и размеров.	[7], [12] - [14], [19]
2.4.	6	Выполнение сборочных чертежей. Работа с фрагментами и библиотеками.	[4], [6] - [11]

Итого: 36 часов в третьем семестре

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа содержит комплект графических работ, выполняемых на форматах А4, А3 и включает в себя следующие задания:

- выполнение электронной версии рабочего чертежа детали типа «Прокладка» (А4);
- выполнение эскиза и электронной версии рабочего чертежа детали по теме «Простые разрезы» (2хА4);
- выполнение эскиза и электронной версии рабочего чертежа детали по теме «Сложные разрезы» (2хА4);
- выполнение электронных версий рабочих чертежей деталей, имеющих резьбовые поверхности (2хА4);
- выполнение сборочного чертежа резьбового соединения и спецификации (А4);
- выполнение эскизов со сборочного чертежа или чертежа общего вида по теме «Деталирование» (2хА4, А3);
- выполнение электронных версий рабочих чертежей деталей по предварительно проверенным эскизам (2хА4, А3).

Прим. *электронные версии чертежей выполняются в чертежно-конструкторской системе КОМПАС-График.

Комплекс учебно-методического обеспечения для выполнения расчетно-графической работы содержит: [4], [7] - [11], [16], (см. раздел 15).

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен

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

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

Текущий контроль усвоения лекционного материала представляет собой вопросы, ответы на которые студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в течение лекции после изложения ключевых вопросов темы и в конце лекции по итогам всего изложенного материала. Проверяется правильность восприятия нового материала и сформированности основных понятий и определений. Анализируются возможности студентов и их готовностью приобретать новые знания. Выполняется аудиторная работа по темам: 1.2., 1.3.

Промежуточная аттестация (модуль) по теме 1.5 и частично сформированным компетенциям ПК-9 в форме устного зачета по результатам выполнения заданий и экспресс-тестирования по теме 1.4. Тестовые задания расположены в ИОС папка 3.2.

Промежуточная аттестация (модуль) по теме лекции 1.6. в форме графической контрольной работы и (или) компьютерного тестирования.

По окончании 2-го семестра проводится итоговая аттестация (экзамен) по результатам изучения дисциплины в форме графического решения задач по начертательной геометрии и устного собеседования. На выполнение итоговой работы отводится 3 пары или 6 академических часов.

По окончании 3-го семестра проводится итоговая аттестация (зачет) по результатам изучения дисциплины в форме выполнения чертежей в электронном виде, устного собеседования, для оценки формирования следующих компетенций: ОПК-2, ПК-9. На выполнение итоговой работы отводится 1 пара или 2 академических часа.

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-2
в рамках дисциплины «Начертательная геометрия и компьютерная графика»

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: - способы изображения трехмерных предметов на плоскости; - методы построения обратимых чертежей пространственных объектов; изображения на чертежах линий и поверхностей; Умеет: - применять методы ортогонального проецирования при выполнении чертежей. Владеет: - владеет способностью применять методы моделирования, при выполнении чертежей стандартных и несложных оригинальных деталей.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: - методы построения обратимых чертежей пространственных объектов, а также способы преобразования чертежа; - основные правила выполнения и обозначения стандартных видов, разрезов, выносных элементов, основных стандартных технологических элементов деталей и геометрических построений Умеет: - использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования; - использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области; Владеет: - владеет способностью применять методы моделирования, при выполнении чертежей оригинальных деталей базового уровня сложности.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает: - методы и средства геометрического моделирования технических объектов; Умеет: - в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, готовностью приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения Владеет: - способностью применять методы моделирования, при решении профессиональных задач. - навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании.</p>

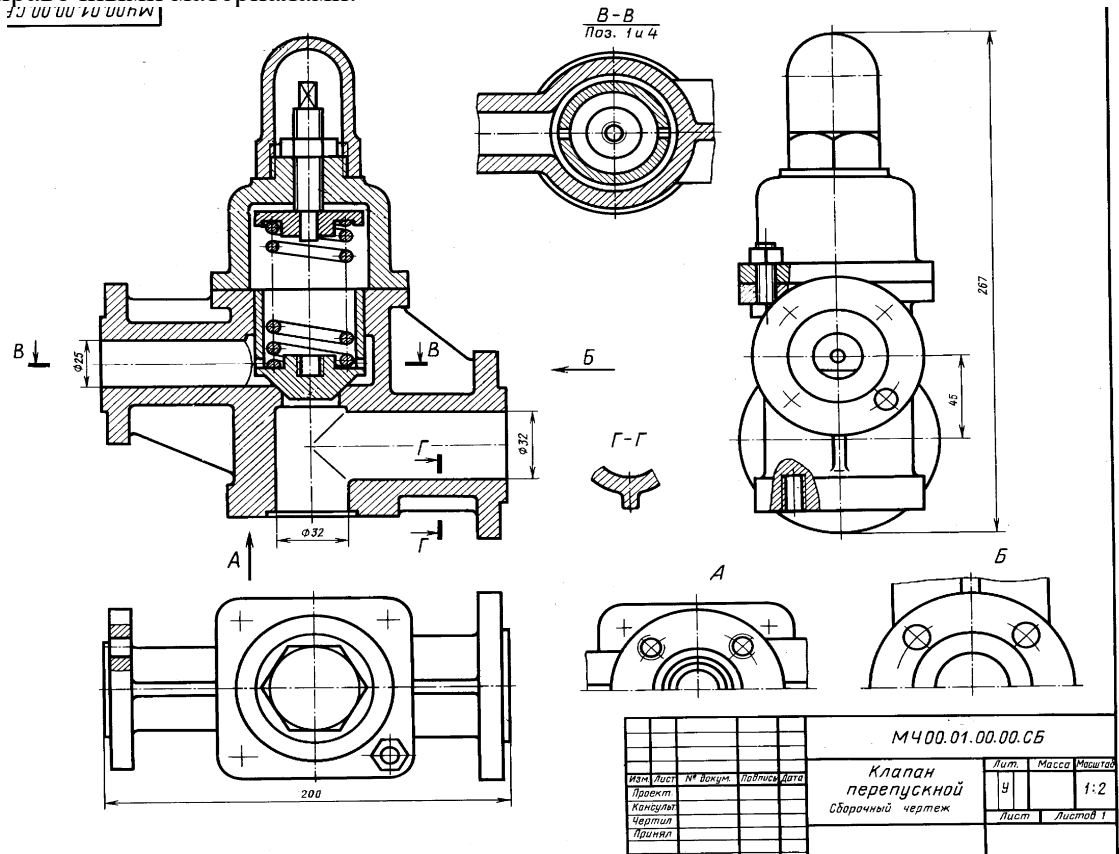
**УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-9
в рамках дисциплины «Начертательная геометрия и компьютерная графика»**

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: - методы и способы построения эскизов и чертежей стандартных изделий и оригинальных несложных деталей; - правила графического отображения геометрических образов изделий и объектов; - классификацию и правила выполнения изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) на чертежах; - правила обозначения дополнительных, местных видов, сложных разрезов, выносных элементов, наложенных и вынесенных сечений.</p> <p>Умеет: - выполнять эскизы, выполнять и читать чертежи базовых деталей и другую конструкторскую документацию.</p> <p>Владет: - основами пространственного мышления - способностью представления формы, размеров, пропорций предметов и отдельных их частей; - методами ортогонального проецирования; - навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: - методы построения обратимых чертежей пространственных объектов, а также способы преобразования чертежа; - правила графического отображения геометрических образов объектов электрооборудования, схем и систем; - основные правила выполнения и обозначения стандартных видов, разрезов, выносных элементов, основных стандартных технологических элементов деталей и геометрических построений;</p> <p>Умеет: - выполнять и читать эскизы, чертежи и технические рисунки стандартных изделий и оригинальных среднего уровня сложности деталей, а также элементов разъёмных и неразъёмных соединений; - выполнять и читать сборочные чертежи и чертежи общего вида базового уровня сложности различного назначения.</p> <p>Владет: - навыками выполнения конструкторской графической и текстовой документации.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает: - методы и способы построения эскизов, чертежей, технических рисунков и различных аксонометрических проекций оригинальных сложных деталей, а также элементов сварных, паяных, клееных конструкций; резьбовых, шлицевых и шпоночных соединений;</p> <p>Умеет: - выполнять и читать сборочные чертежи и чертежи общего вида повышенного уровня сложности различного назначения; - строить линии пересечения сложных геометрических объектов и использовать такие построения при разработке конструкции детали. - осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности;</p> <p>Владет: - способностями применять современные методы проектирования с использованием компьютерных технологий; - использовать современные средства компьютерной графики в своей предметной области; - способностью составлять и оформлять техническую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.</p>

Пример задания для проведения итоговой аттестации (зачета):

- выполнить электронную версию рабочего чертежа детали «Крышка» по заданному сборочному чертежу изделия. При выполнении работы учесть условности и упрощения, принятые на сборочных чертежах, и доконструировать необходимые технологические элементы детали

(заходные фаски, проточки, галтели, скругления. Нанести необходимые размеры, исходя из заданного масштаба исходного чертежа и уточняя размеры стандартных элементов в соответствии со справочными материалами.



Сборочный чертеж изделия «Клапан перепускной»

Вопросы для зачета

1. Какие методы проецирования используются при изображении предметов на технических чертежах?
2. Дайте определение понятия «изделие». Какие виды изделий вы знаете?
3. Как подразделяются изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей?
4. Изобразите схему видов и структуры изделий. Приведите примеры различных видов изделий.
5. Какие виды конструкторской документации Вы знаете? Перечислите их.
6. Перечислите виды графических конструкторских документов.
7. Дайте определение следующим понятиям: «рабочий чертеж детали», «сборочный чертеж». Приведите примеры.
8. Назовите различия между сборочным чертежом и чертежом общего вида.
9. Что должен содержать сборочный чертеж изделия? Какие размеры наносят на сборочных чертежах?
10. Назовите последовательность выполнения сборочных чертежей.
11. Дайте определение понятиям «габаритный чертеж», «монтажный чертеж», «теоретический чертеж», «схема».
12. Какие условности и упрощения приняты при выполнении сборочного чертежа?
13. Перечислите виды текстовых конструкторских документов.
14. Дайте определение понятию «спецификация». С каким видом конструкторской документации спецификация непосредственно связана?
15. Перечислите этапы разработки конструкторской документации.
16. Сколько изображений должен содержать рабочий чертеж детали? Какую обязательную информацию должен содержать рабочий чертеж?
17. Чем отличается эскиз детали от рабочего чертежа детали?

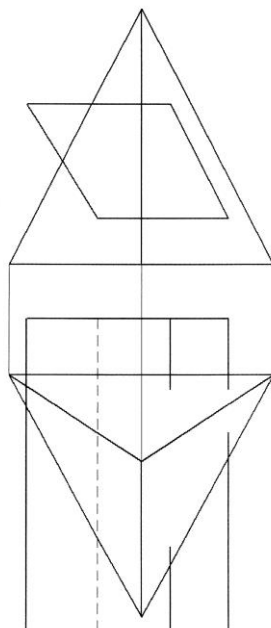
18. В какой последовательности следует выполнять эскиз детали? Что он должен содержать?
19. Какие изображения используют при выполнении рабочих чертежей?
20. Что такое аксонометрический чертёж? Перечислите виды стандартных аксонометрий.
21. Для чего используются аксонометрические проекции? Перечислите их преимущества (недостатки) по сравнению с ортогональными проекциями.
22. Какие виды прямоугольных аксонометрических проекций вы знаете, чем они различаются?
23. Что такое «коэффициент искажения» применительно к аксонометрическим проекциям? Чем отличаются коэффициенты искажения в изометрии, диметрии, триметрии?
24. Назовите виды косоугольных аксонометрических проекций.
25. Приведите правила штриховки вырезов в аксонометрии.
26. Какое изделие называют деталью, сборочной единицей, комплектом, комплексом? Приведите примеры.
27. Каким требованиям должен удовлетворять чертёж сборочной единицы? Что должен содержать сборочный чертёж? Какие размеры может содержать сборочный чертёж?
28. Что такое спецификация? Перечислите основные разделы спецификации. Как надо располагать на поле чертежа номера позиций?

Вопросы для экзамена

1. Предмет начертательной геометрии. Метод проецирования. Инвариантные свойства параллельного проецирования. Какие известны вам основные методы проецирования геометрических форм на плоскости?
2. Сформулируйте основные свойства параллельного проецирования.
3. Что называют обратимостью чертежа?
4. Сформулируйте и покажите на чертежах особенности методов ортогональных и аксонометрических проекций.
5. Что называют координатами точки пространства в декартовой системе координат?
6. Задание точки, прямой, плоскости и многогранника на комплексном чертеже Монжа.
7. Какие прямые называют линиями уровня? Проецирующими прямыми?
8. Как изображаются на чертеже пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые линии?
9. Позиционные задачи. Задачи на взаимную принадлежность точек, прямых и плоскостей. Алгоритмы решения задач.
10. Позиционные задачи. Взаимная параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей. Алгоритмы решения задач.
11. Сформулируйте условие параллельности и условие перпендикулярности двух плоскостей.
12. Сформулируйте условие перпендикулярности двух прямых общего положения.
13. Метрические свойства прямоугольных проекций. Метрические задачи.
14. Способы преобразования чертежа. Замена плоскостей проекций. Применение преобразования проекций к решению позиционных и метрических задач.
15. Изобразите схему и укажите последовательность построения линии пересечения двух плоскостей.
16. Изобразите схему и приведите примеры построений прямых линий, параллельных и перпендикулярных плоскостям.
17. Как определяются на чертеже расстояния от точки до проецирующей плоскости, плоскости общего положения?
18. Как определяются на чертеже расстояния от точки до прямой частного, общего положения?
19. В чем состоит принцип преобразования чертежа способом вращения вокруг проецирующих прямых?

20. Какую прямую принимают за ось вращения при переводе отсека плоскости из общего положения во фронтально проецирующую плоскость, в горизонтально проецирующую плоскость?
21. Можно ли считать плоскопараллельное перемещение вращением вокруг не выявленных осей (проецирующих прямых) и почему?
22. Аксонометрические проекции. Стандартные виды аксонометрических проекций.
23. Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью и прямой.
24. Многогранники. Взаимное пересечение многогранников.
25. Изложите сущность способов построения линии пересечения многогранников.
26. Многогранники. Что называют разверткой многогранной поверхности?
27. Поверхности. Классификация. Определитель. Кинематический и каркасный способы задания поверхности.
28. Поверхности вращения. Очерк, главный меридиан, горло и экватор. Точка и линия на поверхности.
29. Поверхности вращения. Сфера. Точка и линия на поверхности.
30. Поверхности вращения. Конус. Точка и линия на поверхности.
31. Поверхности вращения. Цилиндр. Точка и линия на поверхности.
32. Пересечение прямой линии с поверхностью вращения. Укажите последовательность графических построений при определении точек пересечения прямой с поверхностью.
33. Укажите общую схему определения точек линии пересечения поверхности проецирующей плоскостью.
34. Какие точки линии пересечения поверхности плоскостью называют главными (опорными)?
35. Укажите условия, при которых в сечении конуса вращения плоскостью получают окружность, эллипс, гипербола, парабола, пересекающиеся прямые.
36. Отметьте преимущество решения задач на построение линии пересечения поверхностей проецирующими цилиндрами и проецирующими призмами.
37. Взаимное пересечение поверхностей вращения. Способы построения линий пересечения поверхностей (вспомогательные плоскости).
38. Построение разверток поверхностей вращения. Какие поверхности называют развертывающимися, какие неразвертывающимися?
39. Развертки поверхностей вращения. Укажите основные свойства разверток.
40. Укажите последовательность графических построений разверток поверхностей конуса и цилиндра.

Пример экзаменационного билета



Задача 1

Построить линию пересечения пирамиды с проецирующей призмой. Обозначить точки линии пересечения, определить видимость. Чертеж выполнить в масштабе 1:1.

Задача 2

Построить развертку призмы с нанесением линии пересечения.

Задача 3

Дано: плоскость общего положения Σ , заданная точками A, B, C; прямая общего положения m , заданная точками M и N.

Найти: точку пересечения K прямой m с плоскостью Σ , определить видимость. Данные для построения взять из таблицы:

	X	Y	Z
A	65	0	0
B	65	25	42
C	18	0	20
M	80	5	20
N	0	23	37

Чертеж выполнить в масштабе 2:1.

Задание 4

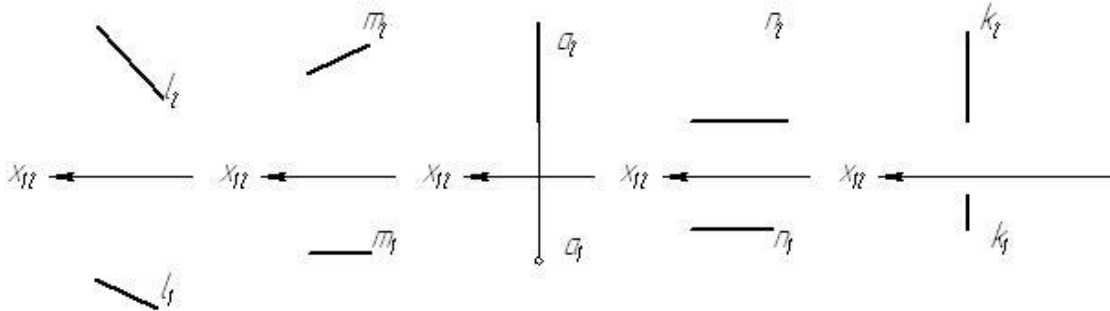
1-2 вопроса из списка вопросов для экзамена (раздел 13 рабочей программы)

Тестовые задания по дисциплине

Тестовые задания по дисциплине сделаны с использованием конструктора тестов АСТ и доступны с компьютеров локальной сети СГТУ, а также размещены в ИОС (папка 3.2) и на сайте кафедры «Инженерная геометрия и основы САПР»

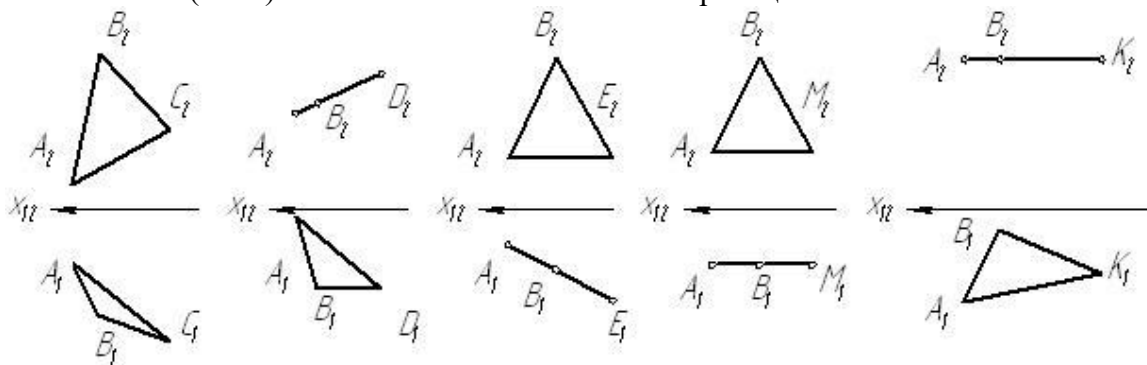
Пример тестового задания:

1. Прямая a по отношению к плоскостям проекций является:



- 1) прямой общего положения;
- 2) фронталью;
- 3) горизонтально-проецирующей прямой;
- 4) профильной прямой;
- 5) профильно-проецирующей прямой.

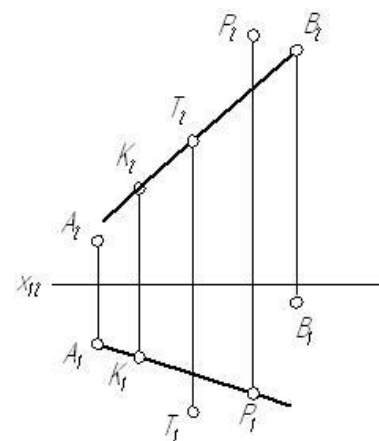
2. Плоскость (ABC) по отношению к плоскостям проекций является:



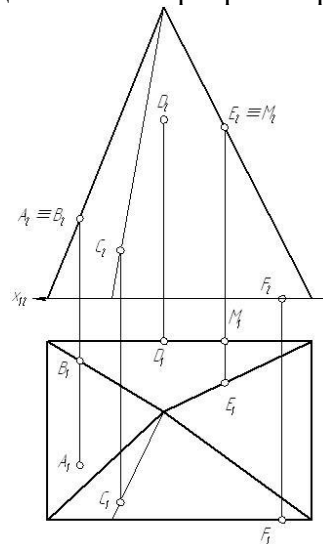
- 1) плоскостью общего положения;
- 2) горизонтально-проецирующей плоскостью;
- 3) фронтальной плоскостью уровня;
- 4) горизонтальной плоскостью уровня;
- 5) фронтально-проецирующей плоскостью.

3. Точка А

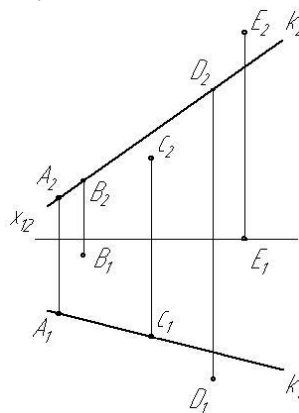
- не принадлежит прямой и расположена под прямой
- не принадлежит прямой, а находится над прямой
- принадлежит прямой
- не принадлежит прямой, а находится за прямой
- не принадлежит прямой, а расположена перед прямой



4. Перечислите точки, принадлежащие боковым ребрам пирамиды:



5. Назовите точку, закрытую прямой k относительно плоскости Π_1 :



6. Чтобы преобразовать плоскость общего положения в плоскость уровня необходимо выполнить ... замены(-у) плоскостей проекций.

- 1
- 2
- 3
- множество
- ни одной

7. Из двух конкурирующих точек видимой является та, которая расположена

- дальше от наблюдателя
- ближе к наблюдателю
- под наблюдателем
- над наблюдателем
- сзади наблюдателя

14. Образовательные технологии

Лекционный курс представлен в мультимедийной форме. Презентационный материал для лекционных и практических занятий подготовлен и представляется с использованием лицензионной программы Microsoft Power Point 2007. Для лучшего восприятия учебного материала используются виртуальные компьютерные модели геометрических поверхностей, в анимационной форме демонстрируются задачи на формообразование и взаимное пересечение сложных поверхностей. При изложении лекционного материала в начале и при завершении лекции используется мотивационная речь. На практических занятиях применяется метод мозгового штурма и используется экспресс-тестирование. Часть заданий рассчитаны на выполнение студентами, объединенными в группы, для формирования навыков коллективной работы. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивном режиме, составляет 40%.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. [Боголюбов, С. К.](#) Инженерная графика : учеб. / С. К. Боголюбов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2009. - 392 с. : ил. ; 27 см. - Библиогр.: с. 378 (10 назв.). - Рек. М-вом образования и науки Рос. Федерации в качестве учеб. для студентов сред. спец. учеб. заведений, обучающихся по спец. технич. профилю . - Имеется электрон. аналог печ. издания. - ISBN 5-217-02327-9. Экземпляры всего: 50
2. [Боголюбов, С. К.](#) Инженерная графика [Электронный ресурс] : учебник / С. К. Боголюбов. - Электрон. текстовые дан. - М. : Машиностроение, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : цв. - Систем. требования: Прил. :CD-R80 ; 700 MB 80MIN ; UP TO 52XSPEED. - Загл. с контейнера. - Электрон. аналог печ. издания. - Диски помещены в контейнер 12X12 см. Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_68.pdf.
3. [Королев Ю. И.](#) Начертательная геометрия : учеб. для вузов / Ю. И. Королев. - 2-е изд. - СПб. [и др.] : Питер, 2010. - 256 с. : ил. ; 24 см. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 255-256 (32 назв.). - Гриф: допущено Науч.-метод. советом по начертат. геометрии и инженер. графике М-ва образования и науки Рос. Федерации в качестве учеб. для вузов инженер.-техн. спец. - ISBN 978-5-388-00366-9. Экземпляры всего: 50

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. [Антропова, Т. В.](#) Начертательная геометрия и инженерная графика [Электронный ресурс] : метод. пособие и задания для выполнения контрольных работ студ. техн. спец. и направлений заочной формы обучения / Т. В. Антропова, Ю. А. Зайцев, М. К. Решетников ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : ил., табл. - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Библиогр.: с. 74 (5 назв.). - ISBN978-5-7433-2780-5 (Копирайт СГТУ) : б. ц. Диск помещен в контейнер 14X12 см. Электронный аналог печатного издания. Режим доступа :http://lib.sstu.ru/books/zak_181_14.pdf
5. Выполнение 2D-чертежей деталей в системе КОМПАС-3D [Электронный ресурс] : метод. указания и контрольные задания для студ. инж.-техн. спец. / Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов) ; сост.: Т. В. Антропова, И. А. Василькова. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Загл. с контейнера. - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14x12 см. Режим доступа :http://lib.sstu.ru/books/zak_86_09.pdf.
6. [Дегтярев В. М.](#) Инженерная и компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебник для студ. вузов / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Высшее профессиональное образование). - Систем. требования: Pentium II, 128 Мб ОЗУ, Windows 98/2000/ME/XP/Vista/7, CD/DVD ROM, Adobe Acrobar Reader. - Загл. с контейнера. - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14X19 см. Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_171.pdf.
7. [Зайцев, Ю. А.](#) Начертательная геометрия. Решение задач : учеб. пособие / Ю. А. Зайцев ; Саратов. гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2008. - 231 с. : ил ; 20 см. - Библиогр.: с. 227 (9 назв.). - Гриф: допущено науч.-метод. советом по начертат. геометрии, инженер. и компьютер. графике М-ва образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. техн. спец. - ISBN 978-5-7433-1922-0. Экземпляры всего: 132
8. [Зайцев, Ю. А.](#) Начертательная геометрия : учеб. пособие / Ю. А. Зайцев, И. П. Одинокоев, М. К. Решетников ; под ред. Ю. А. Зайцева ; Саратов. гос. техн. ун-т. - М. : Инфра-М, 2013. - 248 с. ; 21 см. - (Высшее образование) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 242 (7 назв.). - ISBN 978-5-16-005325-7. Экземпляры всего: 51

9. [Зайцев, Ю. А.](#) Решение задач на поверхностях вращения [Электронный ресурс] : учеб. пособие с контрольными заданиями по курсу "Начертательная геометрия и инженерная графика" для студ. техн. спец. / Ю. А. Зайцев, Т. В. Антропова, М. К. Решетников ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : ил. - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Библиогр.: с. 36 (3 назв.). - ISBN 978-5-7433-2776-8 (Копирайт СГТУ) : б. ц. Диск помещен в контейнер 14X12 см. Электронный аналог печатного издания. Режим доступа :http://lib.sstu.ru/books/zak_180_14.pdf
10. [Зайцев, Ю. А.](#) Сборочные чертежи [Электронный ресурс] : учеб. электрон. изд. по дисциплине "Инженерная графика" для студ. техн. спец. / Ю. А. Зайцев, С. В. Бородулина, Л. К. Брандзишевская ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2011. - 96 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-7433-2420-0. Режим доступа: <http://lib.sstu.ru> раздел "Электронная библиотека"- подраздел "Издания СГТУ". - Загл. с экрана . Диск помещен в контейнер 14X12 см. № гос. регистрации - 0321103236 (ФГУП НТЦ Информрегистр)
11. Изображения [Электронный ресурс] : метод. указания по дисциплине "Инженерная графика", "Компьютерная графика" по теме "Виды" для студ. всех направлений и спец. дневной и заочной форм обучения / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: Т. В. Антропова, И. А. Василькова. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14X12 см. Режим доступа :http://lib.sstu.ru/books/zak_120_12.pdf.
12. [Королев Ю. И.](#) Сборник задач по начертательной геометрии : учеб. пособие / Ю. И. Королев, С. Ю. Устюжанина. - СПб. [и др.] : Питер, 2008. - 320 с. : ил. ; 23 см. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 318 (10 назв.). - Гриф: рек. УМО по унив. политехн. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающихся по напр. подгот. и спец. в обл. техники и технологий. - ISBN 978-5-91180-020-8. Экземпляры всего: 90
13. Примеры основных позиционных и метрических задач начертательной геометрии : учеб. пособие / Ю. А. Зайцев [и др.] ; под ред. Ю. А. Зайцева ; М-во образования и науки РФ, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2011. - 156 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 154 (6 назв.). - Гриф: допущено Научно-метод. советом по начертат. геометрии, инженерной графике при Минобрнауки России в качестве учеб. пособия для студ. вузов инженерно-техн. спец. - ISBN 978-5-7433-2354-8. Экземпляры всего: 49
14. Решение метрических задач по начертательной геометрии [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям по курсу "Начертательная геометрия" для студ. всех направлений / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: Ю. А. Зайцев, М. К. Решетников, С. В. Бородулина. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м. : б. и.], 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14X12 см. Режим доступа :http://lib.sstu.ru/books/zak_25_13.pdf.
15. Сопряжения [Электронный ресурс] : метод. указания и контрольные задания к выполнению практ. и лаб. работ для студ. инж.-техн. спец. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: Т. В. Антропова, И. А. Василькова. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Загл. с контейнера. - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14x12 см. Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak_186_10.pdf
16. [Чекмарев, А. А.](#) Задачи и задания по инженерной графике : учеб. пособие / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 128 с. : рис. ; 24 см. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 124 (9 назв.). - Гриф: рек. Научно-метод. советом "Начертательная геометрия и инженерная графика" М-ва образования Рос. Федерации в качестве учеб. пособия для студентов техн. спец. вузов. - Имеется электронный аналог печатного издания. - ISBN 978-5-7695-5784-2. Экземпляры всего: 89

17. [Чекмарев, А. А.](#) Задачи и задания по инженерной графике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А.Чекмарев. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - Систем. требования: Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader ; DVD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - Гриф: рек. Научно-метод. советом "Начертательная геометрия и инженерная графика" М-ва образования Рос. Федерации в качестве учеб. пособия для студентов техн. спец. вузов. - Электронный аналог печатного издания. - Электрон. изд. помещены на одном DVD-диске. Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_99.rar.
18. [Чекмарев, А. А.](#) Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. - 8-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 493 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 489. - ISBN 978-5-06-004680-9. Экземпляры всего: 50

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

19. Справочник. Инженерный журнал с приложением: науч.-техн. и произв. - М.: Машиностроение, 1997 – (2011 №1-12 – 2015 №1-10) - ISSN 0203-347X

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий в аудитории, оснащенной соответствующим мультимедийным оборудованием и рассчитанной на 80 посадочных мест.

Предусмотренные программой работы могут быть выполнены студентами как в карандаше, так и с использованием современных графических пакетов САПР (на компьютере). Соответственно часть практических занятий проводится в лаборатории компьютерной графики. Программное обеспечение, используемое при этом, система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС - 3D. На всех рабочих местах имеется выход в Интернет. Аудиторные занятия по начертательной геометрии проводятся в аудиториях, которые оснащены мультимедийным оборудованием, учебной мебелью для работы с чертежами и рассчитаны на 30 посадочных мест каждая. В качестве учебных пособий используются электронные материалы для демонстрации на экране в аудитории и плакаты. Для самостоятельной работы студентов в соответствии с расписанием используются компьютерные классы. Программное обеспечение – КОМПАС - 3D. На всех рабочих местах имеется выход в Интернет и ИОС.