

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МикМ

проф. А.В. Ковалев
21.03.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Основы проектирования в инженерных пакетах

1. Шифр и наименование направления подготовки:

15.03.06 Мехатроника и робототехника

2. Профиль подготовки: Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Механики и компьютерного моделирования

6. Составители программы:

Бондарева М. В., старший преподаватель кафедры механики и компьютерного моделирования

Малыгина Ю. В., старший преподаватель кафедры механики и компьютерного моделирования

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №6 от 17.03.2025

8. Учебный год: 2026 - 2027

Семестр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: обучение студентов методам использования компьютерных пакетов для построения конечно-элементных сеток и их приложения к современным задачам механики.

Задачи учебной дисциплины: обучение методами использования систем инженерного анализа, моделирования и проектирования для исследования сложных систем; ознакомление с современными пакетами инженерного анализа; обучение работе с современными пакетами программ для проведения компьютерного и вычислительного эксперимента в механике и обработке его результатов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 и является дисциплиной по выбору. Для освоения дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: линейная алгебра, аналитическая геометрия, теоретическая и прикладная механика, инженерная и компьютерная графика, основы построения изображений и моделей в САД-системах. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать САЕ-пакеты, а также специальные курсы по профилю подготовки.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен осуществлять разработку технического проекта гибких производственных и робототехнических систем в различных областях машиностроения и робототехники под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-1.1	Разрабатывает принципиальные схемы, схемы соединения элементов гибких производственных и робототехнических систем	Знать: возможности и особенности прикладных пакетов программ Уметь: создавать и импортировать геометрические модели; применять сеточный генератор для построения геометрической и сеточной моделей для анализа различных вариантов решений заданной задачи; использовать программное обеспечение для анализа вариантов решений заданной задачи Владеть: навыками решения прикладных задач и оптимизации конструктивных схем проточной части с помощью прикладных пакетов; навыками анализа вариантов решений, разработки и поиска компромиссных решений.
ПК-3	Способен осуществлять выбор и создание программного обеспечения для системы управления робототехническими системами в машиностроении под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1	Проводит анализ существующих методов математического и алгоритмического моделирования для разработки и сопряжения систем управления гибкими производственными процессами, робототехнических систем и осуществляет выбор оптимальных решений	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.

Форма промежуточной аттестации: зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость
--------------------	--------------

		Всего	По семестрам
			4
Контактная работа		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		40	40
Форма промежуточной аттестации - зачет		зачет	зачет
Итого:		72	72

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.	Введение	Обзор современного уровня развития пакетов прикладных программ и их применение при решении инженерных задач.	«Основы проектирования в инженерных пакетах» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
2.	Метод конечных элементов	Основные понятия и принципы метода конечных элементов	«Основы проектирования в инженерных пакетах» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
3.	ANSYS Workbench	Общее представление об оболочке, импорт геометрии, сеточных моделей для решения задач.	«Основы проектирования в инженерных пакетах» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
2. Лабораторные занятия			
1.	ANSYS Workbench	Общее представление об оболочке, импорт геометрии, сеточных моделей для решения задач.	«Основы проектирования в инженерных пакетах» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
2.	ANSYS DesignModeler	Построение плоских областей и трехмерных геометрических моделей с помощью ANSYS DesignModeler.	«Основы проектирования в инженерных пакетах» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
3.	ANSYS Meshing	Изучение основных методов построения конечно-элементных сеточных моделей. Изменение размеров элементов вдоль ребра, на поверхно-	«Основы проектирования в инженерных пакетах»

		сти, в теле. Создание структурированной сетки. Добавление методов построения расчетной сетки. Призматические слои.	тах» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836
--	--	--	---

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение	1		2	3
2.	Метод конечных элементов	1		2	3
3.	ANSYS Workbench	14	4	2	20
4.	ANSYS DesignModeler		4	4	8
5.	ANSYS Meshing		8	30	38
	Итого	16	16	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Основы проектирования в инженерных пакетах» включает лабораторные работы и самостоятельную работу обучающихся.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов.

На лабораторных занятиях обучающиеся изучают инструменты и методы построения расчетных сеток в современных пакетах инженерного анализа. Занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенций по ОПОП.

Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала, разбор и выполнение лабораторных заданий.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется просматривать основную и дополнительную литературу по соответствующей теме, чтобы систематизировать изучаемый материал.

Промежуточная аттестация. В течение семестра обучающимся предлагается выполнить лабораторные задания. К концу семестра обучающиеся должны выполнить все задания. Оценка выставляется по результатам защиты выданных лабораторных работ.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения следует выполнять все указания преподавателя по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

Для организации самостоятельной работы или проведения занятий с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения разработан ЗУМК, размещенный на платформе электронного университета ВГУ <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Наседкин, А. В. Моделирование связанных задач : математические постановки и конечно-элементные технологии : учебное пособие : [16+] / А. В. Наседкин, А. А. Наседкина ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 177 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577955 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3184-4. – Текст : электронный.
2	Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : практикум : [16+] / А. Г. Семенов, И. А. Печерских ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 237 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2427-9. – Текст : электронный.
3	Компьютерное моделирование : физика : учебное пособие : [16+] / З. А. Кононова, С. О. Алтухова, Г. А. Воробьев, Г. И. Белозерова. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. –

	Часть 2. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576941 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-88526-825-7. – Текст : электронный.
4	Карабутов, Н. Н. Основы компьютерного моделирования : учебное пособие : [16+] / Н. Н. Карабутов, М. И. Иванов ; Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2018. – 53 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682038 – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Матвеев, К. А. Комплекс ANSYS : анализ устойчивости конструкций : учебное пособие : [16+] / К. А. Матвеев, И. А. Банщикова, М. А. Леган ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 66 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575174 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3383-6. – Текст : электронный.
2	Гридчин, А. В. Проектирование электронной компонентной базы в ANSYS Workbench : учебное пособие : [16+] / А. В. Гридчин, В. А. Колчужин, В. А. Гридчин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 83 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576253 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3138-2. – Текст : электронный.
3	Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник : [16+] / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 240 с. : табл., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436040 – Библиогр.: с. 232. – ISBN 978-5-7782-1287-9. – Текст : электронный.
4	Вансович, К. А. Численные методы исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов и резервуаров : учебное пособие : [16+] / К. А. Вансович ; ред. К. В. Обухова ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 130 с. : ил., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700851 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-3348-5. – Текст : электронный.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" https://biblioclub.lib.vsu.ru/
3	Малыгина Ю.В. Основы проектирования в инженерных пакетах: ЗУМК / Ю.В. Малыгина – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в электронном курсе дисциплины на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» сформирован учебно-методический комплекс, который включает в себя: программу курса, учебные пособия и справочные материалы, методические указания по выполнению заданий. Студенты получают доступ к данным материалам на первом занятии по дисциплине.

Указанные в учебно-методическом комплексе учебные пособия и справочные материалы, приведены в таблице ниже:

№ п/п	Источник
1	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

2	Афанасьев А.А. Пакеты программ инженерного и научного анализа: учебное пособие для вузов / А.А. Афанасьев, М.В. Бондарева, Е.Н. Коржов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 48 с
3	Малыгина Ю.В. Основы проектирования в инженерных пакетах: ЗУМК / Ю.В. Малыгина – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10836

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам.

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале. Применяются разные типы лекций (вводная, обзорная, информационная, проблемная).

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекций специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice), допускается демоверсия или виртуальный аналог ПО

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практическое задание.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	ANSYS DesignModeler	ПК-1	ПК-1.1	комплекты практических заданий №1
2.	ANSYS Meshing	ПК-1 ПК-3	ПК-1.1 ПК-3.1	комплекты практических заданий №1
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				комплекты практических заданий №2

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Комплект практических заданий №1

Перечень практических заданий

Лабораторная работа №1. Построение двумерной пластины и расчетной сетки.

Лабораторная работа №2. Изменение размеров расчетной сетки

Лабораторная работа №3. Методы построения расчетной сетки. Структурированная сетка.

Лабораторная работа №4. Критерии качества расчетной сетки. Построение призматических слоев.

Технология проведения

Лабораторные работы из комплектов практических заданий №1 выполняются в учебном классе

или самостоятельно. Результаты работы предоставляются преподавателю для оценивания в печатном виде или прикрепляются отдельным файлом в ЭУМК

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Правильно построена геометрическая модель. Расчетная сетка удовлетворяет построенной модели. Добавлен метод, уточнены размеры элементов для ребер/граней, построена структурированная сетка для какой-либо поверхности. Построены призматические слои. Расчетная сетка согласуется с критериями качества.
Не зачтено	Не построена или неверно построена трехмерная модель или расчетная сетка не удовлетворяет построенной модели. Не добавлен метод разбиения, не уточнены размеры элементов для ребер/граней, не построена структурированная сетка для какой-либо поверхности. Расчетная сетка не согласуется с критериями качества.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практическое задание.

Комплект практических заданий №2

Перечень практических заданий

Лабораторная работа №5 Построение расчетной сетки на модели с крепежными соединениями.

Технология проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о Промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Промежуточная аттестация проводится в форме сдачи лабораторной работы по заданию из комплекта практических заданий №5. Студенту предлагается 60 минут времени на выполнение работы. Результаты работы прикрепляются отдельным файлом в ЭУМК

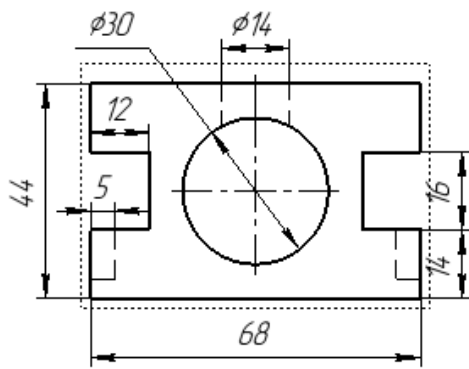
Шкалы и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Расчетная сетка удовлетворяет построенной модели. Добавлен метод, уточнены размеры элементов для ребер/граней, построена структурированная сетка для какой-либо поверхности. Построены призматические слои. Расчетная сетка согласуется с критериями качества.
Не зачтено	Расчетная сетка не удовлетворяет построенной модели. Не добавлен метод разбиения, не уточнены размеры элементов для ребер/граней, не построена структурированная сетка для какой-либо поверхности. Расчетная сетка не согласуется с критериями качества.

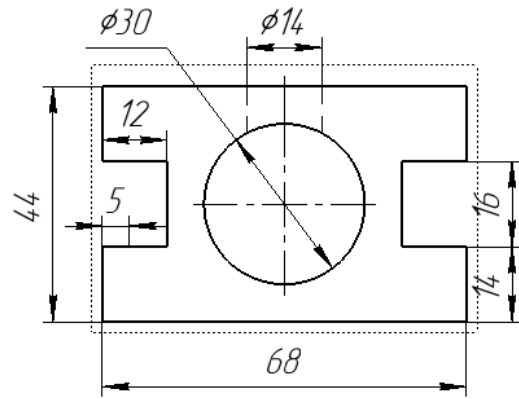
Зачет может проводиться в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только расчетные задачи, практико-ориентированные задачи

Вопросы с вариантами ответов

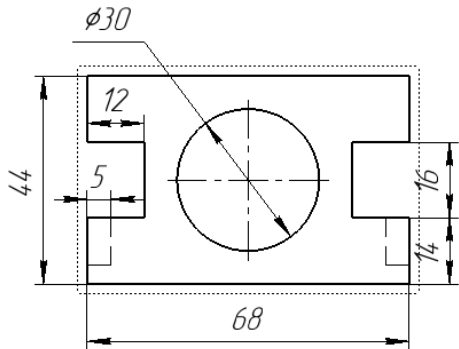
- К какой характеристике сетки относится определение регулярной сетки?
 - Структура**
 - Конформность
 - Размер сетки и сеточных элементов
- Треугольники и четырехугольники являются основными формами элементов для построения сетки в ...



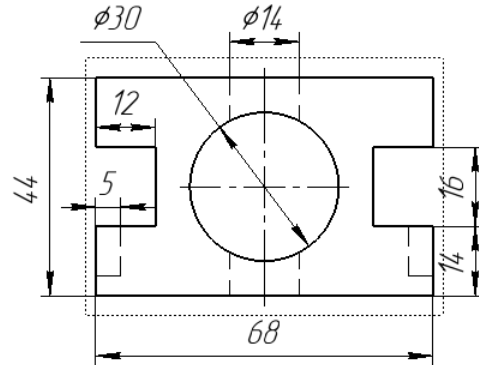
a)



b)



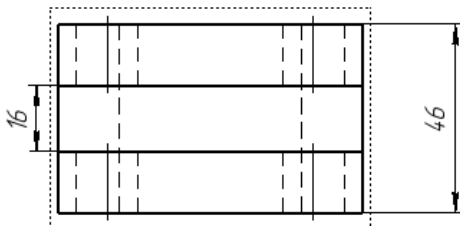
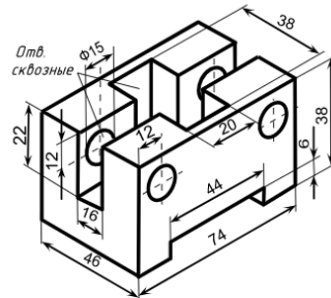
c)



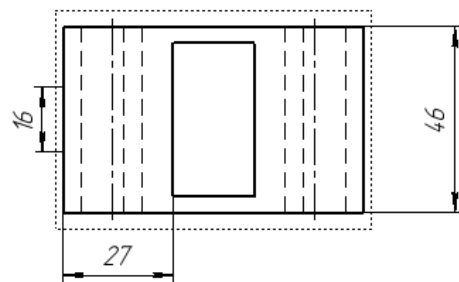
d)

Ответ: a

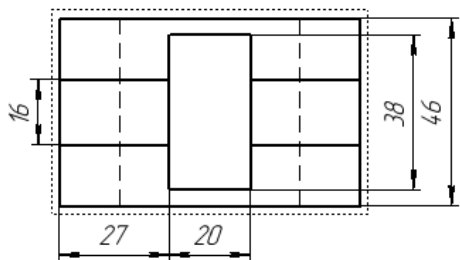
11. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид сверху



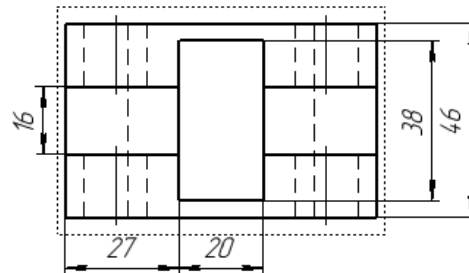
a)



b)



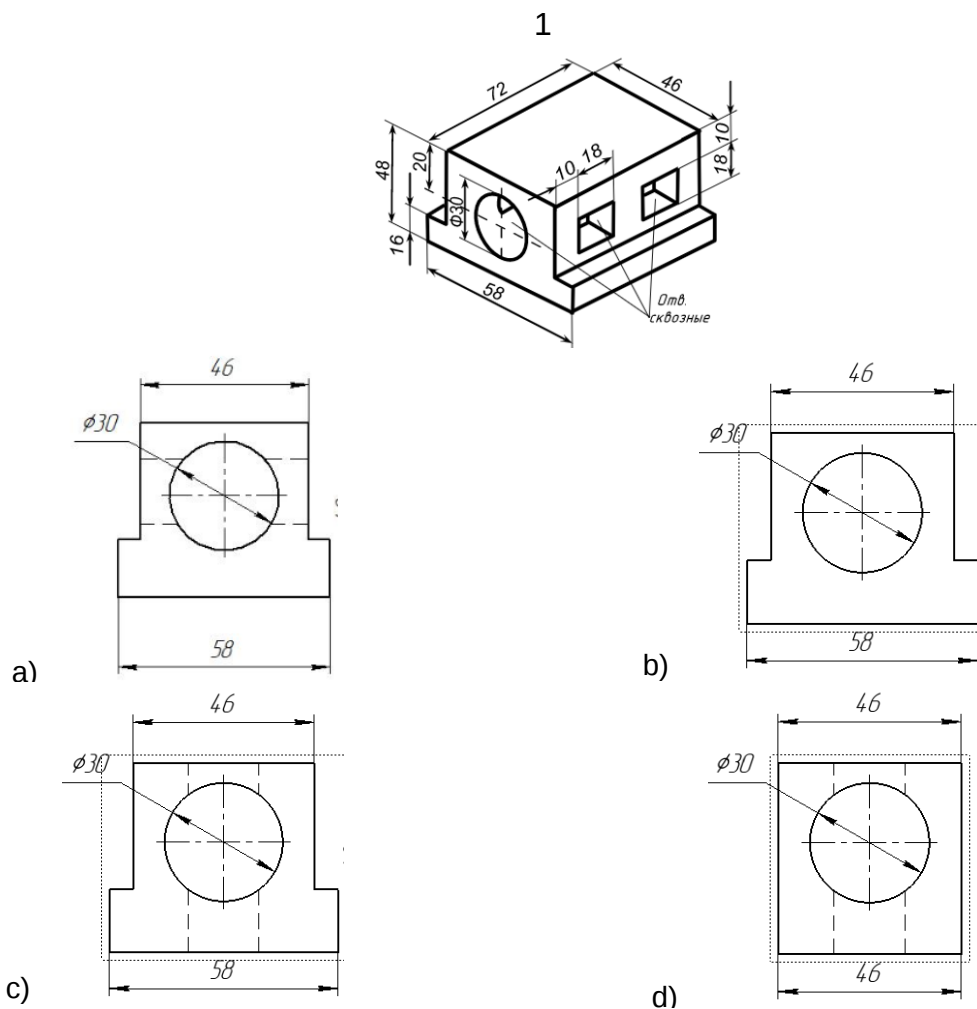
c)



d)

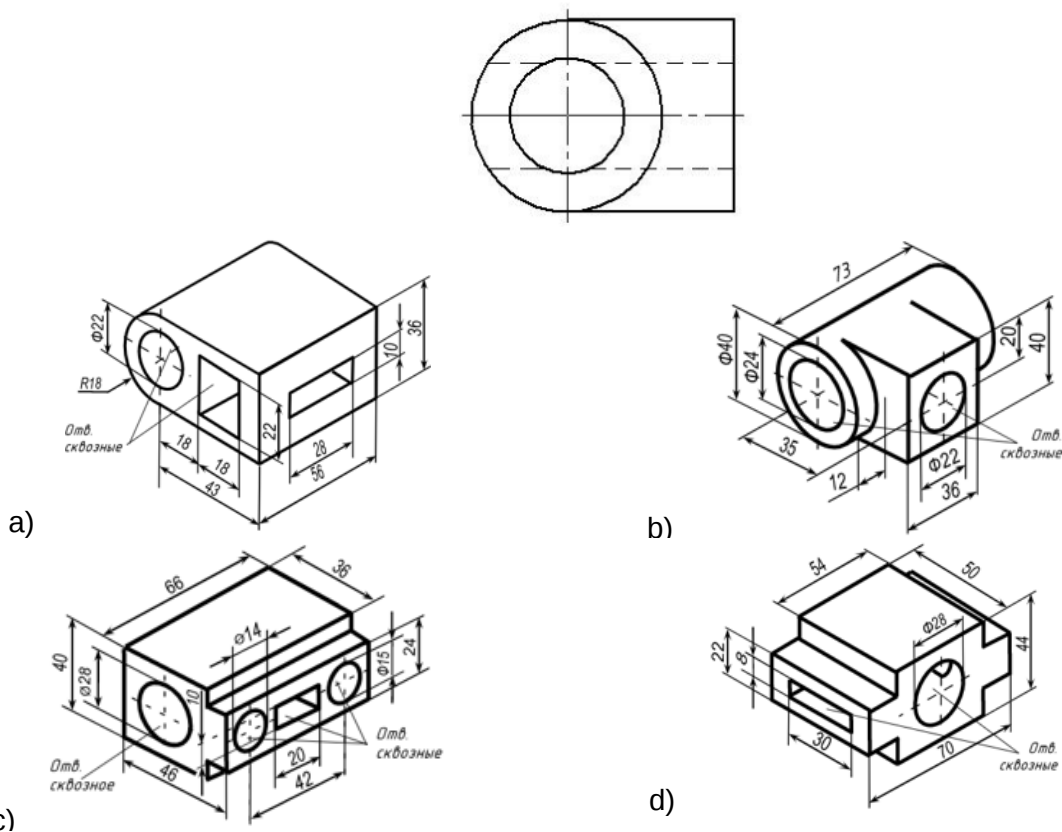
Ответ: d

12. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид спереди



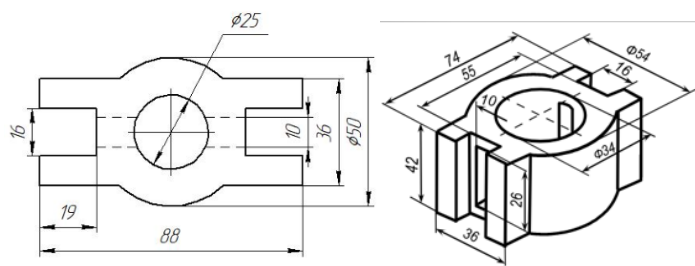
Ответ: a

13. Какой из деталей соответствует данный проекционный вид?



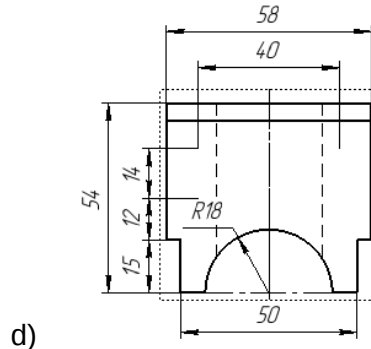
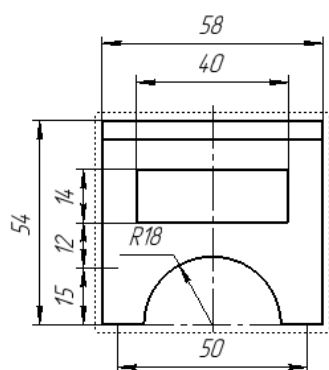
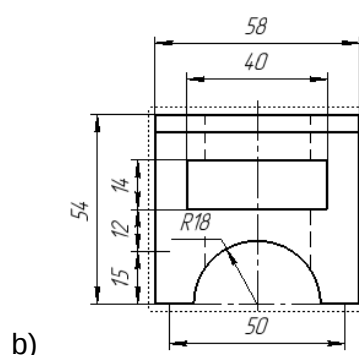
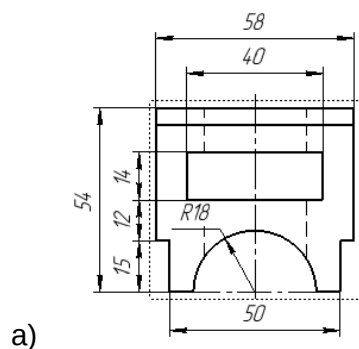
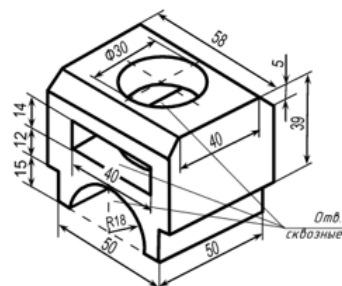
Ответ: b

14. Соответствует ли данный проекционный вид представленной изометрической проекции детали?



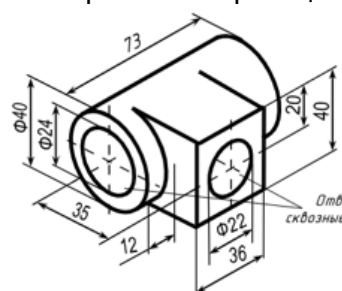
- a) Да
b) Нет

15. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид спереди

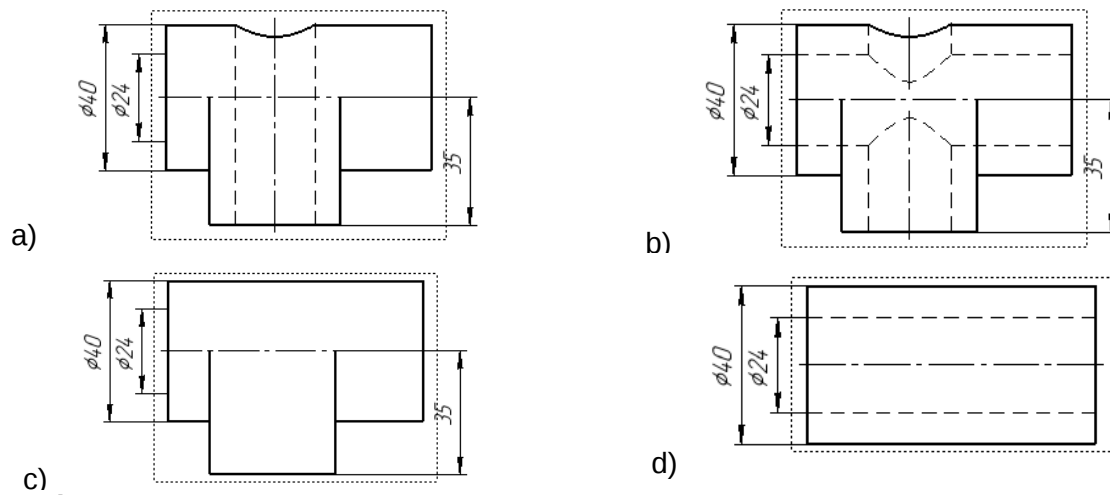


Ответ: а

16. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид сверху

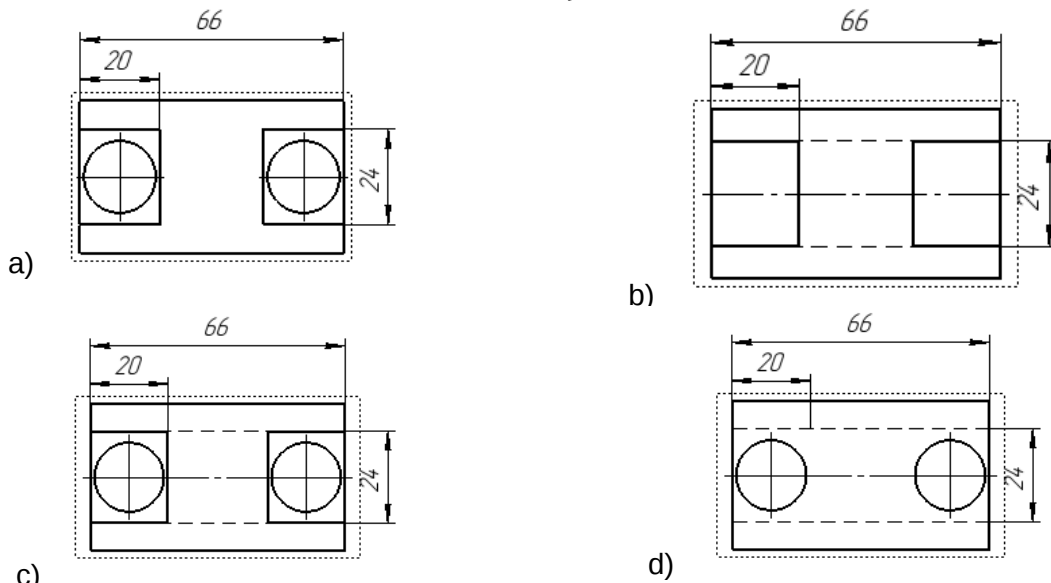
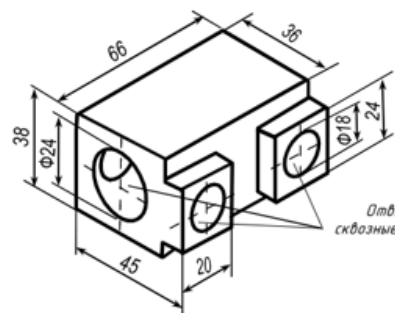


1



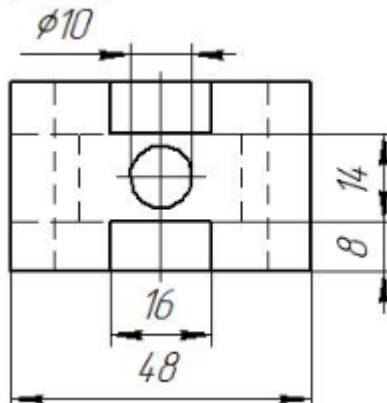
Ответ: b

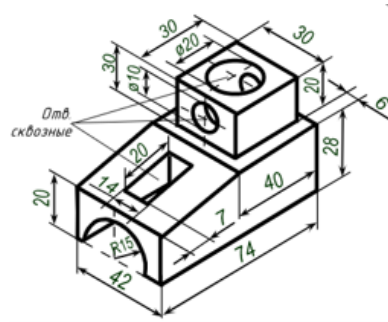
17. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид справа



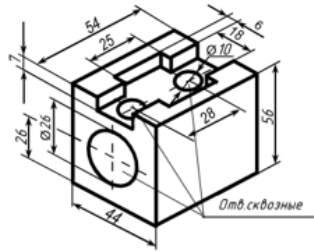
Ответ: c

18. Какой из деталей соответствует данный проекционный вид?



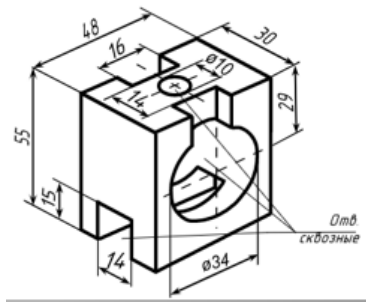


a)

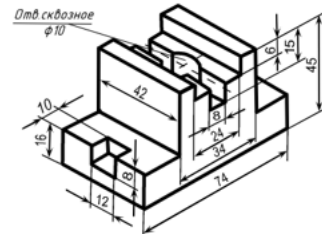


c)

Ответ: b



b)



d)

Вопросы с кратким текстовым ответом

1. Перечислите положительные моменты математической модели

Ответ: универсальность, экономия средств и времени, универсальность

2. Перечислите «минусы» математической модели

Ответ: адекватность

3. Перечислите свойства математической модели

Ответ:

полнота;

точность, границы применимости;

иерархичность;

корректность;

4. Дайте определение понятию «математическое моделирование»

Ответ: Метод исследования реальной действительности с помощью математических моделей

5. Внутренние усилия, возникающие в теле при действии на него внешних сил - это

Ответ: напряжения

6. Деформация – это ...

Ответ: относительное «удлинение» тела

7. Сколько составляющих имеет вектор перемещений в общем случае?

Ответ: 3

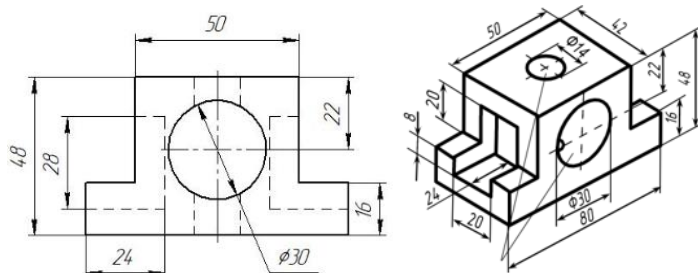
8. Сколько составляющих имеет вектор деформаций в общем случае?

Ответ: 6

9. Сколько составляющих имеет вектор напряжений в общем случае?

Ответ: 6

10. Соответствует ли данный проекционный вид представленной изометрической проекции детали?



Ответ: да

11. Сетки, элементы которых при пересечении имеют общую грань или ребро называются ...

Ответ: **конформными или согласованными**

12. Назовите основные формы элементов для построения сетки в двумерной области

Ответ: **треугольник, четырехугольник**

13. Назовите основные формы элемента для построения сетки в трехмерной области

Ответ: **гексаэдр, тетраэдр, призма**

Описание технологии проведения. Для студента будет предложено десять вопросов, на один из которых необходимо дать письменный ответ (расчетные задачи, практико-ориентированные задачи). Остальные вопросы с выбором ответа, которые проверяются автоматически.

На прохождение теста отводится 30 минут. Максимальное число баллов, которое может получить абитуриент, пройдя тест, равно **35** баллам. Правила оценивания вопросов приведены в «**Критерии и шкалы оценивания**».

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно;
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно.

Оценка промежуточной аттестации формируется как интегральная оценка по следующей формуле:

$$Q_{\text{промматтест}} = 0,5Q_{\text{текаттес}} + 0,5Q_{\text{зачет}}$$

При округлении оценки используется правило округления. При получении оценки менее 3 баллов - выставляется «не зачтено». Считается, что контрольная работа и лабораторные работы должны быть зачтены.

Студент, выполнивший в полном объеме программу курса (выполнено практическое задание с оценкой «отлично» и/или «хорошо» (лабораторные работы и контрольная работа зачтена) и имеющий посещаемость занятий 75% и более, на усмотрение преподавателя может быть освобожден от вопросов к зачету. В этом случае промежуточная аттестация осуществляется по текущей аттестации. Итоговая оценка в этом случае, выставляется как балл по практическому заданию.

20.3 Задания раздела 20.1 и 20.2 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).