

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

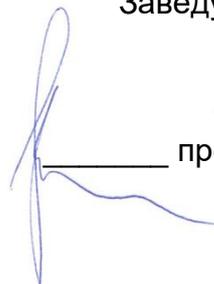
УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев

30.05.2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Математическое и компьютерное моделирование
в фундаментальных исследованиях

1. Шифр и наименование направления подготовки:

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

2. Программа Управление проектированием и разработкой информационных систем

3. Квалификация выпускника: магистр

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

Гоцев Д. В., д. ф.-м. н., проф. кафедры механики и компьютерного моделирования

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

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №7 от 26.05.2023 г.

8. Учебный год: 2023 – 2024

Семестр: 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: знакомство с современными технологиями высокопроизводительных вычислений и умение оценивать применимость, эффективность и безопасность различных параллельных технологий и алгоритмов для решения ресурсоемких вычислительных задач.

Задачи учебной дисциплины:

- получение знаний в области архитектуры современных многопроцессорных вычислительных систем,
- получение практических навыков параллельной обработки информации с использованием технологий организации параллельных вычислений на многопроцессорных вычислительных комплексах с разделенной или общей оперативной памятью.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: Учебная дисциплина относится к обязательной части Блока 1 учебного плана.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий	ОПК-1.1	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук	Знать: основные понятия и математические методы, алгоритм построения математической модели, свойства математической модели. Уметь: строить математические модели для различных объектов на основе, механических, теплофизических подходах. Владеть: современными компьютерными технологиями и пакетами прикладных программ для решения задач в области механики твердого тела по построенной математической модели
		ОПК-1.2	Применяет системный подход и математические методы для формализации прикладных задач	Уметь: эффективно использовать современные информационные и коммуникационные технологии для моделирования. Владеть: современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики
		ОПК-1.3	Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с поставленной задачей, анализирует, интерпретирует полученные результаты	Знать: научные основы знаний в сфере механики и математического моделирования Уметь: оценивать и применять результаты научно-исследовательской деятельности на основании знаний в сфере механики и математического моделирования Владеть: методами компьютерной обработки и представления информации, методами моделирования с использованием стандартных пакетов программ для задач механики.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации: зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		1	
Аудиторные занятия	64	64	
в том числе:	лекции	32	32
	практические	0	0
	лабораторные	32	32
Самостоятельная работа	80	80	
Форма промежуточной аттестации - зачет	зачет	зачет	
Итого:	144	144	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Математическое моделирование	Основные понятия, алгоритм построения математической модели, свойства математической модели.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
1.2	Классические модели математической физики	Построение математической модели колебания струны (бесконечной и конечной), построение математической модели распространения тепла в стержне.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
1.3	Основные понятия теории упругости	Вектор перемещений, тензор напряжений, тензор деформаций.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
1.4	Замкнутая система уравнений теории упругости	Уравнения равновесия, соотношения Коши, закон Гука для сжимаемых и несжимаемых сред, гр. условия в напряжениях.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
1.5	Построение математических моделей для задачи Ламе	Задача Ламе для цилиндра модель однородного сжимаемого упругого материала. Задача Ламе для цилиндра модель однородного несжимаемого упругого материала. Задача Ламе для сферы модель однородного сжимаемого упругого материала. Задача Ламе для сферы модель однородного несжимаемого упругого материала. Задача Ламе для цилиндра модель радиально неоднородного сжимаемого упругого материала. Задача Ламе для цилиндра модель радиально неоднородного несжимаемого упругого материала. Задача Ламе для сферы модель радиально неоднородного сжимаемого упругого материала. Задача Ламе для сферы модель радиально неоднородного несжимаемого упругого материала.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
2. Лабораторные работы			
2.1	Введение	Обзор современного уровня развития пакетов прикладных программ и их применения при решении инженерных задач.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
2.2	Метод конечных элементов	Основные понятия и принципы метода конечных элементов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
2.3	ANSYS Workbench	Общее представление об оболочке, импорте геометрии, сеточных моделях для решения задач.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
2.4	ANSYS DesignModeler	Построение трехмерных геометрических моде-	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414

		лей с помощью ANSYS DesignModeler.	ru/course/view.php?id=24414
2.5	ANSYS Meshing	Изучение основных методов построения конечно-элементных сеточных моделей.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
2.6	ANSYS Transient Thermal	Решение нестационарных температурных задач с помощью модуля ANSYS Transient Thermal	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414
2.7	ANSYS Static Structural	Решение задач механики твердого тела с помощью модуля ANSYS Static Structural.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Математическое моделирование	2	-	8	10
2	Классические модели математической физики	4	-	8	12
3	Основные понятия теории упругости	6	-	6	12
4	Замкнутая система уравнений теории упругости	8	-	6	14
5	Построение математических моделей для задачи Ламе	12	-	12	24
6	Введение. Метод конечных элементов	-	2	4	6
7	ANSYS Workbench	-	2	4	6
8	ANSYS DesignModeler	-	6	6	12
9	ANSYS Meshing	-	6	6	12
10	ANSYS Transient Thermal	-	8	10	18
11	ANSYS Static Structural	-	8	10	18
	Итого	32	32	80	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование в фундаментальных исследованиях» включает лекционные занятия, лабораторные работы и самостоятельную работу обучающихся.

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

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых дискуссионных вопросов, принципов, базовых понятий, стандартов и методологий. На лабораторных занятиях обучающиеся используют знания, полученные на лекционных занятиях, и применяют их для решения поставленных задач. Занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенций по ОПОП.

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

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

Промежуточная аттестация. В течение семестра обучающимся предлагается выполнить лабораторные задания. В конце семестра обучающиеся должны представить отчет о решении задач, рассмотренных на лекционных занятиях с помощью пакета прикладных программ и сравнить полученные аналитическое и численное решения. Оценка выстав-

ляется по результатам отчета решения поставленной задачи и сданным лабораторным работам.

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 «Математическое и компьютерное моделирование», размещенный на платформе электронного университета ВГУ <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414>

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	Электронно-библиотечная система "Лань" https://lanbook.lib.vsu.ru/
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" https://studmedlib.lib.vsu.ru/
5	Гоцев Д.В. Математическое и компьютерное моделирование: ЗУМК / Д.В. Гоцев, Ю.В. Малыгина – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414

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.	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
2.	Гоцев Д.В. Математическое и компьютерное моделирование: ЗУМК / Д.В. Гоцев, Ю.В. Малыгина – URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24414

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 занятий и самостоятельной работы: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной ра-

боты. Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО), NetBeans IDE (свободное и/или бесплатное 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	Введение. Метод конечных элементов	ОПК-1	ОПК-1.1	комплекты практических заданий №1
2	ANSYS Workbench	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	комплекты практических заданий №1
3	ANSYS DesignModeler	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	комплекты практических заданий №2
4	ANSYS Meshing	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	комплекты практических заданий №2
5	ANSYS Transient Thermal	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	комплекты практических заданий №2
6	ANSYS Static Structural	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	комплекты практических заданий №2
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов (КИМ №1)

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 трехмерной модели по чертежу (две детали)

Лабораторная работа №2. Построение расчетной сетки на построенных деталях

Комплект практических заданий №2

Перечень практических заданий

Лабораторная работа №3. Численное решение задачи об остывании или нагреве двухслойного шара

Лабораторная работа №4. Численное решение задачи Ламе

Технология проведения

Лабораторные работы из комплектов практических заданий №1, 2 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 трехмерная модель. Расчетная сетка удовлетворяет построенной модели. Добавлен метод, уточнены размеры элементов для ребер/граней, построена структурированная сетка для какой-либо поверхности. Получено численное решение задачи.
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. Не получено численное решение задачи.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы к зачету.

Перечень вопросов к зачету (КИМ №1)

1. Основные понятия
2. Алгоритм построения математической модели
3. Свойства математической модели.
4. Построение математической модели колебания струны (бесконечной)
5. Построение математической модели колебания струны (конечной)
6. Построение математической модели распространения тепла в стержне.
7. Вектор перемещений, тензор напряжений, тензор деформаций.
8. Уравнения равновесия, соотношения Коши, закон Гука для сжимаемых и несжимаемых сред, гр. условия в напряжениях.
9. Задача Ламе для цилиндра модель однородного сжимаемого упругого материала.
10. Задача Ламе для цилиндра модель однородного несжимаемого упругого материала.
11. Задача Ламе для сферы модель однородного сжимаемого упругого материала.
12. Задача Ламе для сферы модель однородного несжимаемого упругого материала.
13. Задача Ламе для цилиндра модель радиально неоднородного сжимаемого упругого материала.
14. Задача Ламе для цилиндра модель радиально неоднородного несжимаемого упругого материала.
15. Задача Ламе для сферы модель радиально неоднородного сжимаемого упругого материала.
16. Задача Ламе для сферы модель радиально неоднородного несжимаемого упругого материала.

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 собеседования на основе КИМ, который содержит 1 вопрос. Студенту предлагается 30 минут времени на подготовку к ответу.

Шкалы и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценок
Зачтено	Дан правильный ответ на вопрос из КИМ. Выполнены все лабораторные работы, предусмотренные для выполнения в течение семестра. Решена задача механики деформируемого твердого тела аналитическим методом. Получено численное решение данной задачи. Сформирован отчет о проведенном исследовании, дан анализ полученных решений.
Не зачтено	Неверный и нет ответа на вопрос из КИМ. Не выполнены все лабораторные работы или хотя бы одна из них. Не получено аналитическое или численное решение задачи механики деформируемого твердого тела. Не представлен отчет об исследовании полученного решения.

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ:

ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

Вопросы с вариантами ответов

1. К какой характеристике сетки относится определение регулярной сетки?
 - a) **Структура**
 - b) Конформность
 - c) Размер сетки и сеточных элементов

2. Треугольники и четырехугольники являются основными формами элементов для построения сетки в ...
 - a) Трехмерной области
 - b) Одномерной области
 - c) **Двумерной области**

3. Гексадр, тетраэдр, призма являются основными формами элементов для построения сетки в ...
 - a) **Трехмерной области**
 - b) Одномерной области
 - c) Двумерной области

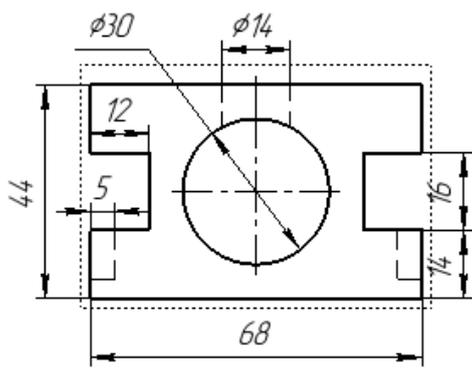
4. Количество узлов и элементов сетки составляют ...
 - a) Максимальный элемент на поверхности
 - b) Число элементов детали
 - c) **Размер расчетной сетки**
 - d) Сумму элементов детали

5. Максимально длинной гранью элемента определяется ...
 - a) Минимальный элемент сетки
 - b) Высота элемента
 - c) Сумма длин элемента
 - d) **Размер сеточного элемента**

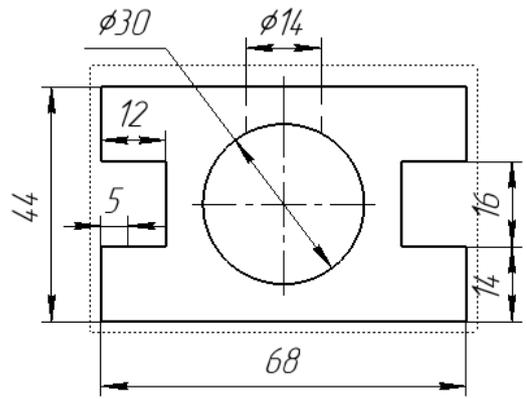
6. К какой характеристике сетки относится определение согласованной сетки?
 - a) Структура
 - b) **Конформность**
 - c) Размер сетки и сеточных элементов

7. Выберите верное утверждение
 - a) Всегда нужно делать расчетную сетку очень мелкой.
 - b) Уменьшение размеров расчетной сетки может привести к неустойчивости решения.
 - c) **С уменьшением размеров элементов сетка более точно аппроксимирует геометрию расчетной области, что позволяет получить более точное решение исходной задачи.**

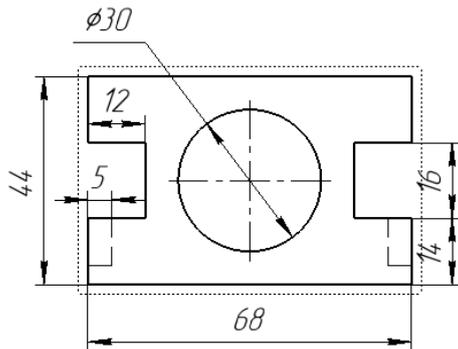
8. Что подразумевается под размером расчетной сетки?
 - a) Длина элемента
 - b) Высота элемента
 - c) **Количество узлов, элементов сетки**
 - d) Сумма длин элемента



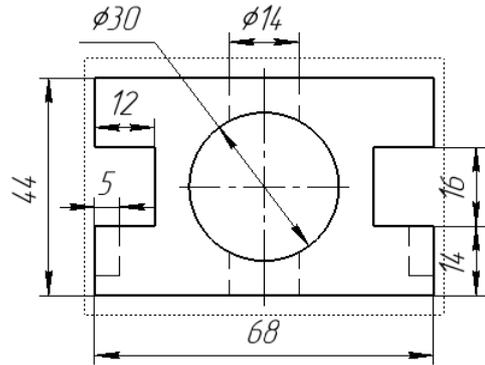
a)



b)



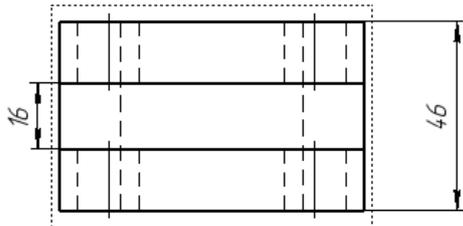
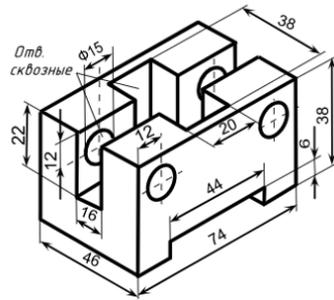
c)



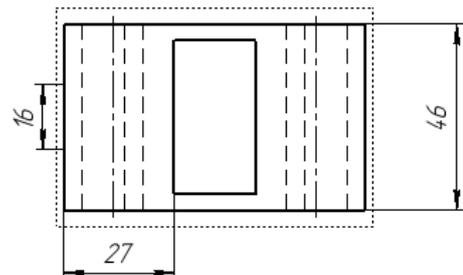
d)

Ответ: a

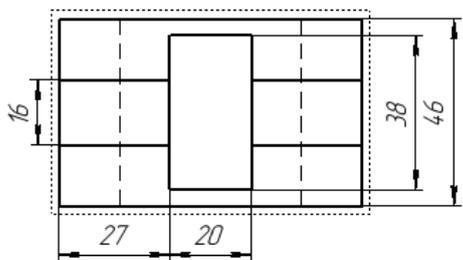
2. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид сверху



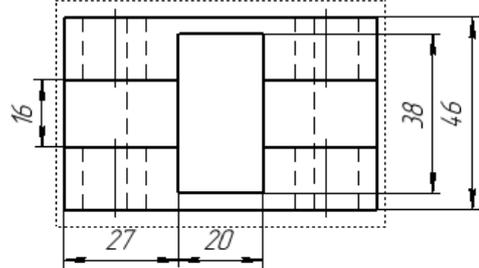
a)



b)



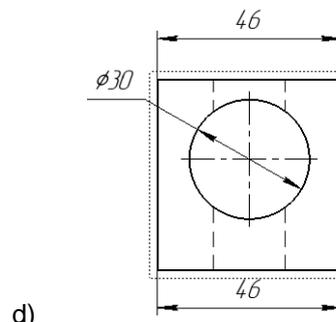
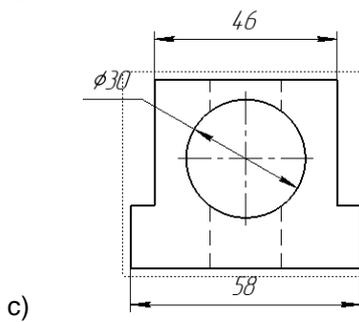
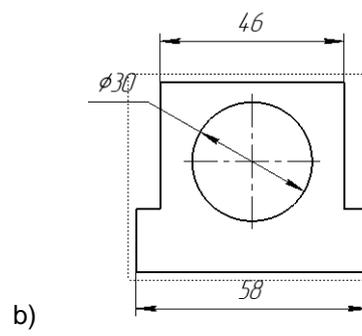
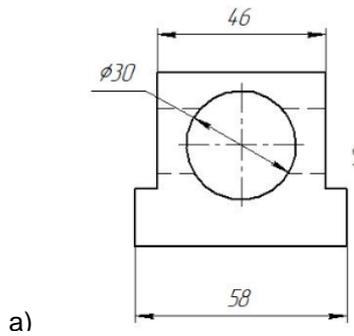
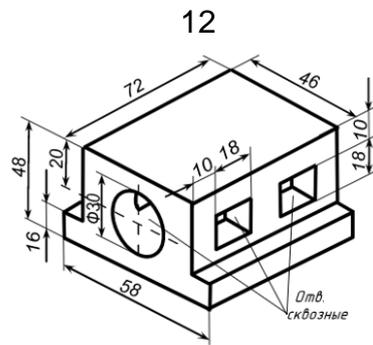
c)



d)

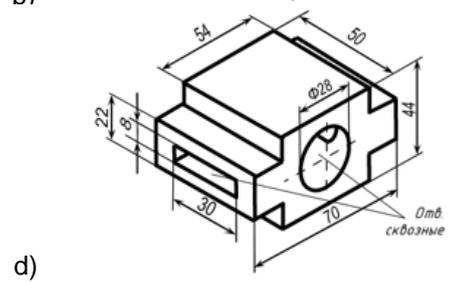
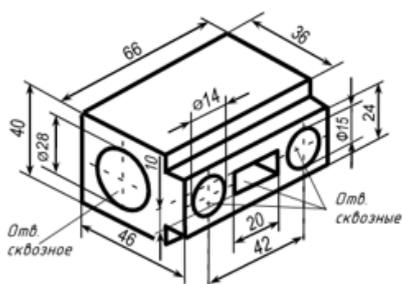
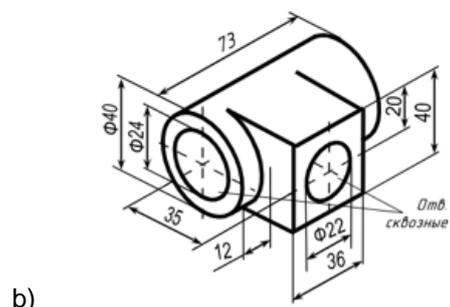
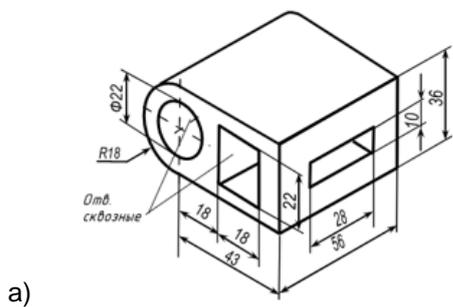
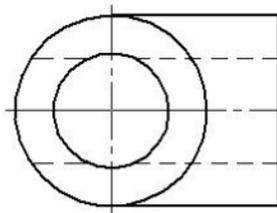
Ответ: d

3. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид спереди



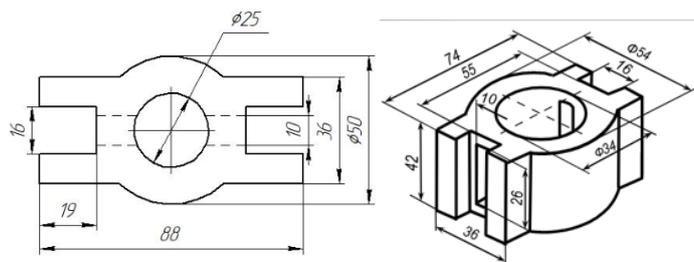
Ответ: a

4. Какой из деталей соответствует данный проекционный вид?



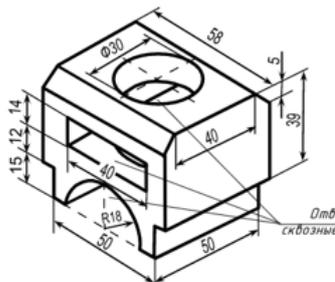
c)
Ответ: b

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



- a) Да
- b) Нет

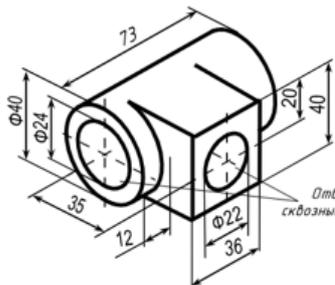
6. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид спереди

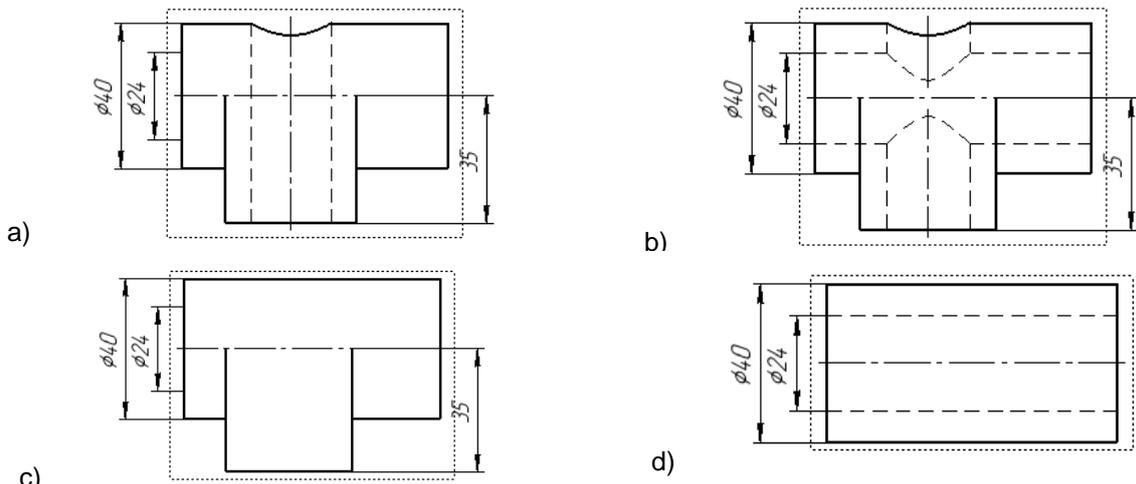


- a)
- b)
- c)
- d)

Ответ: а

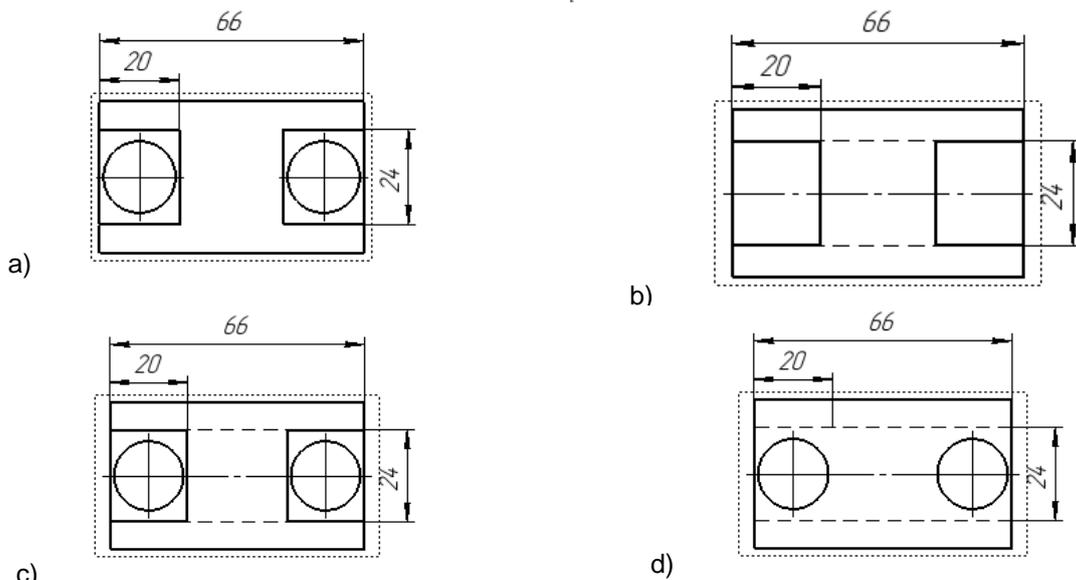
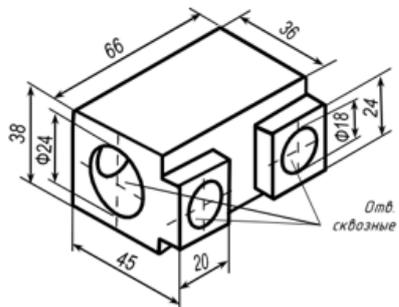
7. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид сверху





Ответ: b

8. Выберите для представленной изометрической проекции детали правильный вид справа



Ответ: c

9. Какой из деталей соответствует данный проекционный вид?

