

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 08.11.2023 09:52:15
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП
Н.А. Семькина


« 4 » 09.11.2023 г.
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ
УНИВЕРСИТЕТ

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Дифференциальные уравнения

Специальность

10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация

«Математические методы защиты информации»

Для студентов очной формы обучения

СПЕЦИАЛИТЕТ

Для студентов 2 курса ОФО

Составитель:

Ершова Е.М.



Тверь 2023

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются:

- 1) фундаментальная подготовка в области обыкновенных дифференциальных уравнений;
- 2) овладение точными и приближенными методами поиска решений уравнений;
- 3) овладение способами математического моделирования с применением дифференциальных уравнений.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основ дифференциальных уравнений (простейшие типы уравнений, линейные уравнения, системы дифференциальных уравнений, теоремы существования дифференциальных уравнений);
- формирование навыков решения основных дифференциальных уравнений;
- формирование умений применять полученные знания для решения прикладных задач;
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в вариативную часть входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла ООП подготовки специалиста. Для ее успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра». Дисциплина изучается на 2 курсе (3 и 4 семестр).

3. Объем дисциплины: для очной формы обучения: 7 зачетных единиц, 252 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции – 70 часов, в т.ч. практическая подготовка – 0 часов;

практические занятия – 70 часов, в т.ч. практическая подготовка – 15 часов;
самостоятельная работа: 85 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических	ОПК-3.10. Применяет основные методы дифференциального и интегрального

методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	исчисления функций одной и нескольких действительных переменных ОПК-3.12. Решает основные типы дифференциальных уравнений
ОПК-4. Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Строит и изучает математические модели физических явлений и процессов

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения – зачет в 3 семестре, экзамен – в 4 семестре.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия		
			всего	в т.ч. практическая подготовка	
Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Решение. Поле направлений. Интегральные кривые. Задача Коши. Симметричная форма уравнения. Приближенное построение интегральных кривых. Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.	17	4	6	1	7
Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка.	17	4	6	1	7

Тема 3. Линейные уравнения первого порядка. Теорема об общем решении. Метод вариации постоянных. Уравнения Бернулли и Рикатти.	16	4	4	1	8
Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах. Признак уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	18	4	6	1	8
Тема 5. Теорема существования и единственности задачи Коши для уравнений первого порядка.	15	4	4	1	7
Тема 6. Продолжаемые и непродолжаемые решения. Продолжаемость решения заданного на отрезке. Теорема о существовании непродолжаемого решения. Необходимые и достаточные условия непродолжаемости решений. Теорема о существовании решения на открытом интервале.	20	6	6	1	8

Тема 7. Уравнения в общей форме. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод параметризации. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые точки уравнения $F(x,y,y')=0$. Дискриминантное множество.	17	6	4	1	7
Тема 8. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Методы понижения порядка.	15	4	4	1	7
Тема 9. Линейные уравнения n-го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Свойства решений линейных однородных уравнений. Теорема об определителе Вронского. Теорема об общем решении однородного уравнения. Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения. Метод вариации постоянных.	15	4	4	1	7

<p>Тема 10. Линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема об общем решении. Формула смещения. Линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью квазимногочленом.</p>	15	4	4	1	7
<p>Тема 11. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение. Поле направлений. Интегральная кривая. Задача Коши. Теорема существования и единственности для систем дифференциальных уравнений. Оценка отклонения k-го последовательного приближения от решения. Дифференцируемость решений по параметрам.</p>	20	6	6	1	8

<p>Тема 12. Линейные системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности. Свойства решений линейных однородных систем. Теорема об определителе Вронского для систем. Теорема об общем решении однородной системы. Фундаментальная матрица линейной системы. Теорема о фундаментальной матрице. Формула Остроградского-Лиувилля для систем и уравнений. Теорема об общем решении линейной неоднородной системы. Метод вариации постоянных.</p>	12	4	2	1	6
<p>Тема 13. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Экспонента матрицы. Фундаментальная матрица системы с постоянными коэффициентами. Методы нахождения фундаментальной матрицы.</p>	17	5	4	1	8

Тема 14. Автономные системы. Свойства решений автономных систем. Теорема о трех типах траекторий автономных систем. Первые интегралы автономных систем. Теорема о первых интегралах. Существование независимых первых интегралов. Теорема о выпрямлении векторного поля. Классификация особых точек линейных автономных систем второго порядка.	18	5	5	1	8
Тема 15. Устойчивость решений по Ляпунову. Устойчивость решений линейных автономных систем. Лемма Ляпунова. Теорема об устойчивости по первому приближению.	20	6	5	1	9
ИТОГО	252	70	70	15	112

III. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения» применяются общепринятые формы обучения: лекции, семинарские и практические занятия, на которых широко используются элементы интерактивного обучения (активное, постоянное взаимодействие между преподавателем и студентом в процессе обучения), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации. Лекционный курс сопровождается презентациями.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности

ОПК-4. Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Базовый, владеть</p>	<p>Проверка осуществляется по результатам выполнения контрольных работ:</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Найти все решения уравнений:</p> <p>1) $2xy' + y^2 = 1$;</p> <p>2) $y' + y = xy^3$.</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>1) Найти решение уравнения в полных дифференциалах:</p> $(2x + e^y + \sin x)dx + xe^y dy = 0$ <p>2) Найти решение системы</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x - y, \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y \end{cases}$	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Имеется полное верное решение – 3 балла</i> • <i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки – 2 балла</i> • <i>Имеется верное решение части уравнения, неравенства или задачи – 1 балл</i> • <i>Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов</i>
<p>Базовый, уметь</p>	<p>Проверка осуществляется по результатам выполнения контрольных работ:</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>1) Найти решение задачи Коши $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$, $y(0) = 1$.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Имеется полное верное решение – 3 балла</i> • <i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки – 2 балла</i> • <i>Имеется верное решение части уравнения, неравенства</i>

	<p>2) Найти кривую, у которой тангенс угла наклона касательной в любой ее точке равняется ординате этой точки, увеличенной на 3 единицы.</p> <p>Контрольная работа № 2 Найти решения уравнений:</p> <p>1) $y'' + y' = 4x^2 e^x$;</p> <p>2) $y''' - 5y'' + 6y' = 0$</p> <p>Контрольная работа № 3 Найти решение системы</p> $\begin{cases} \dot{x} = -2x + y - e^{2t} \\ \dot{y} = -3x + 2y + 6e^{2t} \end{cases}$	<p>или задачи – 1 балл</p> <ul style="list-style-type: none"> • Решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов
<p>Базовый, знать</p>	<p>Используются результаты устных опросов, письменного тестирования:</p> <p>1) Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> <p>2) Дифференциальные уравнения n-го порядка.</p> <p>3) Системы дифференциальных уравнений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Формулировки определений и теорем корректны, детализированы, формулы приведены правильно – 3 балла • Отдельные незначительные неточности в формулировках или формулах – 2 балла • наряду с корректными имеются ошибочные формулировки или формулы – 1 балл • большая часть определений и формул приведена неверно – 0 баллов

Темы рефератов для самостоятельной работы студентов

1. Метод изоклин для построения графиков решений дифференциальных уравнений.
2. Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
3. Способы нахождения интегрирующего множителя.
4. Метод последовательных приближений к точному решению для уравнений 1-го порядка.
5. Метод введения параметров.

6. Оценка отклонения k -го последовательного приближения от решения системы.
7. Способы построения экспоненты матрицы.
8. Нахождение особых точек линейных автономных систем второго порядка.
9. Фазовая плоскость и фазовые траектории.
10. Исследование устойчивости решений систем с помощью теорем Ляпунова и Четаева.
11. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица, Ляпунова-Шипара и Михайлова.
12. Применение дифференциальных уравнений для решения физических задач.
13. Задачи, приводящие к линейным дифференциальным уравнениям.
14. Задачи, приводящие к однородным дифференциальным уравнениям первого порядка.
15. Задачи, приводящие к неполным дифференциальным уравнениям второго порядка.
16. Задачи, приводящие к системам дифференциальных уравнений.

Темы самостоятельных работ по дифференциальным уравнениям с методическими указаниями по подготовке к ним.

1. Уравнения с разделяющимися переменными.

Научиться решать уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним.

2. Однородные уравнения.

Научиться решать однородные уравнения и приводить уравнения к однородным при помощи переноса начала координат и замены.

3. Физические и геометрические задачи.

Научиться составлять дифференциальные уравнения по заданным геометрическим или физическим свойствам неизвестной функции.

4. Линейные уравнения 1-го порядка.

Научиться решать линейные уравнения относительно x и y , уравнения Бернулли и Риккати.

5. Уравнения в полных дифференциалах и интегрирующий множитель.

Научиться решать уравнения в полных дифференциалах, находить интегрирующие множители и применять метод выделения полных дифференциалов.

6. Уравнения, неразрешенные относительно производной.

Изучить метод введения параметра, научиться решать уравнения Лагранжа и Клеро, находить особые решения уравнений, неразрешенных относительно производной.

7. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Изучить методы понижения порядка и научиться их применять.

8. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.

Научиться решать линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью – квазимногочленом, научиться применять метод вариации постоянных.

9. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.

Научиться решать линейные уравнения с переменными коэффициентами с помощью формулы Остроградского-Лиувилля.

10. Линейные системы с постоянными коэффициентами.

Научиться решать линейные однородные и неоднородные системы 1-го порядка с постоянными коэффициентами, для нахождения частных решений применять метод неопределенных коэффициентов и метод вариации постоянных.

11. Устойчивость.

Научиться выяснять, является ли данное решение устойчивым; выяснять, является ли нулевое решение устойчивым по первому приближению и с помощью функции Ляпунова; находить положения равновесия и исследовать их на устойчивость; исследовать устойчивость нулевого решения при помощи критериев Рауса-Гурвица, Михайлова и Льенара-Шипара.

Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации
Вопросы для подготовки к экзамену

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Решение. Поле направлений. Интегральные кривые. Задача Коши. Симметричная форма уравнения. Приближенное построение интегральных кривых.
2. Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
3. Уравнения в полных дифференциалах. Признак уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
4. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Теорема существования и единственности.
5. Однородные уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности. Гомотетичность интегральных кривых однородного уравнения
6. Линейные уравнения первого порядка. Теорема об общем решении. Метод вариации постоянных. Уравнения Бернулли и Рикатти.
7. Теорема существования и единственности задачи Коши для уравнений первого порядка.
8. Продолжаемые и непродолжаемые решения. Продолжаемость решения заданного на отрезке. Теорема о существовании непродолжаемого решения. Необходимые и достаточные условия непродолжаемости решений. Теорема о существовании решения на (a,b) .
9. Уравнения в общей форме. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
10. Интегрирование методом введения параметров. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые точки уравнения $F(x,y,y')=0$. Дискриминантное множество.
11. Дифференциальные уравнения n -го порядка. Решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Методы понижения порядка. Линейные уравнения n -го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
12. Свойства решений линейных однородных систем. Теорема об определителе Вронского. Теорема о существовании базиса решений линейных однородных систем. Теорема об общем решении.
13. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема об общем решении. Формула смещения.

14. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью квазимногочленом.
15. Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения. Метод вариации постоянных.
16. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная форма системы. Решение. Поле направлений. Интегральная кривая. Задача Коши.
17. Теорема существования и единственности для систем дифференциальных уравнений. Оценка отклонения k -го последовательного приближения от решения. Дифференцируемость решений по параметрам.
18. Линейные системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности. Свойства решений линейных однородных систем. Теорема об определителе Вронского для систем. Теорема об определителе Вронского. Теорема о существовании базиса решений линейных однородных систем.
19. Формула Остроградского-Лиувилля для систем и уравнений.
20. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами (случай различных собственных чисел матрицы).
21. Фундаментальная матрица линейной системы. Теорема о фундаментальной матрице. Норма матрицы и ее свойства. Экспонента матрицы. Фундаментальная матрица системы с постоянными коэффициентами.
22. Нормальная жорданова форма матрицы. Практическое вычисление экспоненты.
23. Теорема об общем решении линейной неоднородной системы. Метод вариации постоянных.
24. Автономные системы. Свойства решений автономных систем. Теорема о трех типах траекторий автономных систем.
25. Первые интегралы автономных систем. Теорема о первых интегралах. Существование независимых первых интегралов. Теорема о зависимости n штук первых интегралов.
26. Теорема о выпрямлении векторного поля.
27. Классификация особых точек линейных автономных систем второго порядка.
28. Устойчивость решений по Ляпунову. Теорема об устойчивости по первому приближению.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Дубровский В.В., Кадченко С.И., Дубровский В.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория и приложения: учебное пособие / В. В. Дубровский, С. И. Кадченко, В. В. Дубровский. - М.: Флинта, 2020. - 180 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=360333>
2. Трухан А. А., Огородникова Т. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления: учебное пособие / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — СПб.: Лань, 2020. — 268 с. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147233>

б) Дополнительная литература:

1. Муратова Т. В. Дифференциальные уравнения: учебник и практикум для вузов / Т. В. Муратова. — М.: Юрайт, 2020. — 435 с. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/differencialnye-uravneniya-450091>.
2. Пантелеева А. В., Якимова А.С., Рыбаков К.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – М. Логос, 2020. — 384 с. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=367482>

2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus	бесплатно
OpenOffice	бесплатно
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	бесплатное ПО
ОС Linux Ubuntu	бесплатное ПО

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> Договор № 4-е/23 от 02.08.2023 г.
2. ЭБС Znanium.com <https://znanium.com/> Договор № 1106 эбс от 02.08.2023 г.
3. ЭБС Университетская библиотека online <https://biblioclub.ru> Договор № 02-06/2023 от 02.08.2023 г.
4. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/> Договор № 5-е/23 от 02.08.2023 г.
5. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/> Договор № 3-е/23К от 02.08.2023 г.

6. <https://cyberleninka.ru/> научная электронная библиотека «Киберленинка».

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp;

8. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

- 1 Методические материалы кафедры математики физического факультета МГУ по курсу «Дифференциальные уравнения»
http://math.phys.msu.ru/Education/General_courses/Differential_equations/show_page
- 2 МГУ, семестровый курс лекций по теории дифференциальных уравнений для студентов физического факультета <http://math.phys.msu.ru/data/57/lekcii.pdf>
- 3 Международный научно-образовательный сайт EqWorld, обыкновенные дифференциальные уравнения <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/solutions/ode.htm>
- 4 Энциклопедический словарь, “дифференциальное уравнение”
<http://www.edudic.ru/bes/19049/>
- 5 Примеры решения типовых задач курса теории обыкновенных дифференциальных уравнений в среде математических пакетов Mathcad и Mathematica <http://old.exponenta.ru/educat/class/courses/student/ode/examples.asp>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Дифференциальные уравнения» см. в личном кабинете электронной образовательной среды (LMS).

Требования к рейтинг-контролю.

Процедура оценивания знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине (модулю) производится в рамках балльно-рейтинговой системы, включая рубежную и текущую аттестации.

Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины (модуля) установлены следующие аспекты:

- Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.
- Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 9-10 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 8-9 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

Максимальная сумма баллов в 3 семестре составляет 100 баллов. Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачётной книжке выставляется оценка «зачтено».

Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдаёт зачёт в последнюю неделю семестра по данной дисциплине. Баллы, полученные на зачёте, проставляются в ведомости.

Максимальная сумма рейтинговых баллов в 4 семестре составляет 60.

Студенту, набравшему 40-54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в экзаменационной ведомости и зачётной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Студенту, набравшему 55-57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе экзаменационной ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Студенту, набравшему 58-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе экзаменационной ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдаёт экзамен.

Ответ студента на экзамене оценивается суммой до 40 рейтинговых баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за семестр, и баллов, полученных на экзамене.

При этом начисление баллов производится следующим образом:

- 1) Теоретические вопросы раскрыты полностью, с приведением примеров. Все задания практической части выполнены безукоризненно. Решение характеризуется краткостью, обоснованностью, логичностью – 40 баллов;
- 2) Теоретические вопросы раскрыты полностью, но не приведены примеры. При решении задачи допущены незначительные вычислительные ошибки или студентом

использованы правильные, но не всегда рациональные методы и алгоритмы – 30 баллов;

3) Теоретические вопросы раскрыты не полностью. Задача решена с недочётами и менее, чем наполовину. При этом должны быть правильно определены типы задач и указаны применяемые формулы без грубых ошибок. Это показывает, что экзаменуемый понимает связь теоретического материала с решением конкретных примеров – 20 баллов;

4) Допущены грубые ошибки в ответе на теоретический вопрос. Была попытка решить экзаменационные задачи. Студент допустил грубые ошибки в применении формул. Это показывает, что студент не имеет навыков решения практических задач, им усвоены лишь отдельные факты программного материала, все имеющиеся знания отрывочны и бессистемны – 0 баллов.

Правила формирования рейтинговой оценки и шкалу пересчета рейтинговых баллов в оценку на экзамене см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»:

<https://tversu.ru/sveden/files/204->

[R Pologhenie o reytingovoy sisteme obucheniya v TvGU.pdf](#)

VII. Материально-техническое обеспечение

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория: № 224 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. Экран Lumien 180*180, ноутбук Dell N4050, сумка 15,6", мышь. Меловая доска, комплект учебной мебели.	Google Chrome-бесплатно; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows-Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022; Lazarus – бесплатно; OpenOffice –бесплатно; Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО- бесплатно; ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО- бесплатно

Наличие учебно-наглядных пособий, презентаций для проведения занятий лекционного и семинарского типа, обеспечивающих тематические иллюстрации.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	п.п. I, II, V	Доработка рабочей программы дисциплины в соответствии с методическими рекомендациями макета ООП и учебным планом: - обновление содержания дисциплины, структурированного по разделам; - обновление списков литературы	протокол № 1 от..2020
2.	п. I-VIII	Корректировка всех разделов в соответствии с методическими рекомендациями и учебным планом	Протокол № 1 от 1.09.2021
3	I - VIII	Корректировка всех разделов в соответствии с новым стандартом	Протокол № 10 от 29.06.2021
4	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновление списков ПО. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 1.09.2023