

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 13.10.2023 13:55:47
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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



Утверждаю:
Руководитель ООП:
Смирнов Н.А. Семькина
« 9 » 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Специальность
10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация
«Математические методы защиты информации»

Для студентов 2 курса

Форма обучения
Очная

Составитель: к.ф.м.н., доцент

Ершова

Е.М.Ершова

Тверь 2023

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Дифференциальные уравнения

2. Цели 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.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Курс «Дифференциальные уравнения» относится к дисциплинам вариативной части.

Для ее успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения в школе и при изучении дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия». От успешности освоения дисциплины в значительной степени зависит эффективность дальнейшего обучения студента, в том числе и при последующем изучении дисциплин «Вычислительные методы в математическом анализе, алгебре теории чисел», «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование», «Физика» специальных курсов, использующих численные методы.

4. Объём дисциплины:

10 зачетных единиц, 360 академических часов, в том числе контактная работа: лекции – 72 часа, практические занятия – 72 часа, самостоятельная работа – 216 часов.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю),

соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<p>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине</p>
<p>Базовый ПК-1 способностью осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической информации, методических материалов отечественного и зарубежного опыта по проблемам компьютерной безопасности, а также нормативных правовых актов в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть основными приемами и методами анализа и обработки научных статей, рефератов , докладов. Уметь: применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук. Знать: методы работы с научно - технической информацией.</p>
<p>Продвинутый ПК-1</p>	<p>Владеть процедурой обработки результатов исследований, с учетом определения достоверности получаемой информации. Уметь: строить математические модели компьютерной безопасности, выстраивать последовательность (алгоритм) обработки результатов исследований, применять известные методы решения задач. Знать: основные положения теоретических разделов курса, их прикладное значение.</p>

<p>Базовый ПК-2 способностью участвовать в теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работах по оценке защищенности информации в компьютерных системах, составлять научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований</p>	<p>Владеть: математическим аппаратом, необходимым для решения дифференциальных уравнений и систем. Уметь: находить общие решения и решать задачи Коши для основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Знать: основные методы исследования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого и высших порядков, систем дифференциальных уравнений.</p>
<p>Продвинутый ПК-2</p>	<p>Владеть: основными положениями теории: устойчивости, существования решений, качественных свойств решений. Уметь: находить общие решения и решать задачи Коши для основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков, систем дифференциальных уравнений, исследовать их решения на устойчивость. Знать: теоремы существования и единственности решения задач Коши для систем дифференциальных уравнений.</p>
<p>Базовый ПК-4 способностью проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем</p>	<p>Владеть: теоретическими знаниями в области обыкновенных дифференциальных уравнений. Уметь: использовать методы теории дифференциальных уравнений при решении профессиональных задач. Знать: основные понятия и методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основные принципы построения математических моделей средствами аппарата дифференциальных уравнений для описания различных схем и процессов.</p>

<p>Продвинутый ПК-4</p>	<p>Владеть: начальными навыками математического моделирования.</p> <p>Уметь: применять методы построения математических моделей в виде дифференциальных уравнений.</p> <p>Знать: современное положение теории обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
<p>Базовый ПСК-2.5 способностью проводить сравнительный анализ и осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств защиты информации с учетом современных и перспективных математических методов защиты информации</p>	<p>Владеть навыками анализа и обобщения информации в профессиональной области, навыками выбора путей решения инженерных задач на основе знаний и умений по теории дифференциальных уравнений..</p> <p>Уметь: применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.</p> <p>Знать: методы применения теории дифференциальных уравнений в прикладных задачах.</p>
<p>Продвинутый ПСК-2.5</p>	<p>Владеть навыками использования современных вычислительных средств для решения научных и прикладных задач.</p> <p>Уметь: строить модели, с помощью которых анализировать и прогнозировать различные процессы, информационные потоки и схемы.</p> <p>Знать: методы оценки качества, проектного решения прикладных задач.</p>

6. Форма промежуточного контроля. Контрольные и тестовые работы, проверка индивидуальных заданий для самостоятельной работы, зачет, экзамен.

7. Язык преподавания русский.

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

1. Для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем		Всего часов	Аудиторные занятия		Самост. работа
Разделы	Темы		Лекции	практика	
1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка	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.	24	4	6	14
	2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка.	24	2	6	16
	3. Линейные уравнения первого порядка. Теорема об общем решении. Метод вариации постоянных. Уравнения Бернулли и Рикатти.	22	2	6	14
	4. Уравнения в полных дифференциалах. Признак уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	21	3	4	14
	5. Теорема существования и единственности задачи Коши для уравнений первого порядка.	18	4	2	12
	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.	18	4	2	12
	7. Уравнения в общей форме. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод параметризации. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые точки. Дискриминантное множество.	28	6	6	16
2. Дифференциальные уравнения n-го порядка.	8. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Методы понижения порядка.	26	4	6	16
	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	26	6	4	16

Наименование разделов и тем		Всего часов	Аудиторные занятия		Самост. работа
Разделы	Темы		Лекции	практика	
	уравнения. Метод вариации постоянных.				
	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.	28	6	8	14
3. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	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.	20	6	2	12
	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.	29	7	6	16
	13. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Экспонента матрицы. Фундаментальная матрица системы с постоянными коэффициентами. Методы нахождения фундаментальной матрицы.	28	6	6	16
	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.	24	6	4	14

Наименование разделов и тем		Всего часов	Аудиторные занятия		Самост. работа
Разделы	Темы		Лекции	практика	
	15. Устойчивость решений по Ляпунову. Устойчивость решений линейных автономных систем. Лемма Ляпунова. Теорема об устойчивости по первому приближению.	24	6	4	14
Итого		360	72	72	216

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (или модулю)

Методические указания и вопросы для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Кроме того, в темах, изучаемых при контактной работе со студентами, есть отдельные учебные вопросы, которые студенты должны изучить самостоятельно. Контроль знаний при самостоятельном изучении тем и вопросов дисциплины осуществляется при проведении текущего контроля в виде устных опросов, письменных контрольных работ и тестирования во время рейтинг-контроля. Вопросы для самостоятельной работы также включаются в темы рефератов, которые студенты защищают на семинарских занятиях, и в перечень вопросов для зачета.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя. При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации. Работая над текстом лекции, необходимо иметь под рукой справочные издания: словарь-справочник, энциклопедический экономический словарь, в которых можно найти объяснение многим встречающимся в тексте терминам, содержание которых студент представляет себе весьма туманно, хотя они ему и знакомы.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы.

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, Лъенара-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 Лъенара-Шипара.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций.

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>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Имеется полное верное решение – 3 балла</i> • <i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ</i>

	<p>1) Найти решение задачи Коши $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$, $y(0) = 1$.</p> <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</p> <p>Найти решения уравнений:</p> <p>1) $y'' + y' = 4x^2 e^x$;</p> <p>2) $y''' - 5y'' + 6y' = 0$</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Найти решение системы</p> $\begin{cases} \dot{x} = -2x + y - e^{2t} \\ \dot{y} = -3x + 2y + 6e^{2t} \end{cases}$	<p><i>из-за арифметической ошибки – 2 балла</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <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, 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 дифферен-</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Формулировки определений и теорем корректны, детализированы, формулы приведены правильно – 3 балла</i> • <i>Отдельные незначительные неточности в формулиров-</i>

	<p>циальных уравнений.</p>	<p><i>ках или формулах – 2 балла</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>наряду с корректными имеются ошибочные формулировки или формулы – 1 балл</i> • <i>большая часть определений и формул приведена неверно – 0 баллов</i>
--	----------------------------	--

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости проводится в виде устных опросов, проверки выполнения домашних заданий, выполнения письменных аудиторных и домашних контрольных работ, написания рефератов, решения задач.

Промежуточная аттестация

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить работу студентов в течение всего срока изучения дисциплины. Зачет призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных студентом теоретических знаний и умений применять эти знания на практике. Промежуточная аттестация выставляется по результатам написания проведенных контрольных работ, выполнения домашних и аудиторных заданий, написания рефератов.

Рубежный контроль

Экзаменационные вопросы

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Решение. Поле направлений. Интегральные кривые. Задача Коши. Локальная единственность. Симметричная форма уравнения. Приближенное построение интегральных кривых с помощью изоклин.

2. Физические и геометрические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

3. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

4. Однородные уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности. Гомотетичность интегральных кривых.

5. Линейные уравнения первого порядка. Теорема об общем решении. Метод вариации постоянных.

6. Уравнения в полных дифференциалах. Признак уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

7. Уравнения неразрешенные относительно производной. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

8. Интегрирование методом введения параметров. Уравнения Лагранжа и Клеро.

9. Особые точки уравнения $F(x, y, y')=0$. Дискриминантное множество.

10. Теорема Пикара. Доказательство существования решения.

11. Теорема Пикара. Доказательство единственности решения.

12. Оценка отклонения n -го последовательного приближения от решения.

13. Лемма Гронуолла.

14. Продолжаемые и непродолжаемые решения. Продолжаемость решения заданного на отрезке. Теорема о существовании непродолжаемого решения.

15. Необходимые и достаточные условия непродолжаемости решений.

16. Теорема о существовании решения на (a, b) .

17. Дифференциальные уравнения n -го порядка. Решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

18. Линейные уравнения n -го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

19. Свойства решений линейного однородного уравнения. Теорема об определителе Вронского.

20. Теорема о существовании базиса решений линейного однородного уравнения. Теорема об общем решении.

21. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема об общем решении. Формула смещения.

22. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью квазимногочленом.

23. Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения. Метод вариации постоянных.

24. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная форма системы. Решение. Поле направлений. Интегральная кривая. Задача Коши.

25. Вектор-функции и их свойства. Лемма об интегральном неравенстве.

26. Условие Липшица. Достаточные условия выполнения условия Липшица.

27. Теорема Пикара-Линделефа.

28. Линейные системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности.

29. Свойства решений линейных однородных систем. Теорема об определителе Вронского.

30. Теорема о существовании базиса решений линейных однородных систем.

Теорема об общем решении.

31. Формула Остроградского-Лиувилля для систем и уравнений.

32. Фундаментальная матрица линейной системы. Теорема о фундаментальной матрице.

33. Линейные неоднородные системы. Теорема об общем решении. Метод вариации постоянных.

34. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами (случай простых собственных чисел матрицы).

35. Норма матрицы и ее свойства. Экспонента матрицы.

36. Фундаментальная матрица системы с постоянными коэффициентами.

37. Нормальная жорданова форма матрицы. Практическое вычисление экспоненты.

38. Автономные системы. Свойства решений автономных систем.

39. Первые интегралы автономных систем. Теорема о первых интегралах.

40. Теорема о выпрямлении векторного поля.

41. Устойчивость решений по Ляпунову. Устойчивость решений линейных автономных систем.

42. Лемма Ляпунова. Теорема об устойчивости по первому приближению.

V. Список литературы.

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>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)

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>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)

Организуя свою учебную работу, студенты должны:

Во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д.

Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине (модулю) перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

1. Работа с учебными пособиями. Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приво-

дить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем. Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

3. Подготовка к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

4. Составление глоссария. В глоссарий должны быть включены основные понятия, которые студенты изучают в ходе самостоятельной работы. Для полноты исследования рекомендуется вписывать в глоссарий и те термины, которые студентам будут раскрыты в ходе лекционных занятий.

5. Составление конспектов. В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания использованы схемы и таблицы.

6. Подготовка к зачету / экзамену. При подготовке к зачету / экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций. Для получения зачета по дисциплине необходимо решить минимум 51% тестовых заданий (минимальная оценка – удовлетворительно), при решении меньшего количества заданий зачет считается не сданным. Экзамен студенты могут сдавать в виде теста, контрольной работы или устного ответа по вопросам, представленным в данной программе. Для получения положительной оценки на экзамене необходимо продемонстрировать знания, не ниже базового (минимального) уровня.

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 32-33 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

Максимальное количество баллов, которое может быть получено в результате освоения дисциплины составляет 100 баллов, из них 60 баллов отводится на текущий контроль (например, по 30 баллов на каждый модуль) и 40 баллов на зачет/экзамен. При этом начисление баллов производится следующим образом:

- 1) Теоретические вопросы раскрыты полностью, с приведением примеров. Все задания практической части выполнены безукоризненно. Решение характеризуются 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.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

В преподавании дисциплины используются традиционные лекция и практическое занятие, коллоквиум, выполнение расчетно-графических работ и индивидуальных домашних заданий. Предусмотрено использование средств мультимедиа, компьютерное решение дифференциальных уравнений и построение интегральных кривых.

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)

Учебная аудитория с мультимедийной установкой (Ноутбук, проектор, колонки), наличие классной доски.

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	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п. п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения